

Phys. sp.

710

Fiche

Phys. Sp. 710.

Fische

T h e o r i e

d e r

Wärme und des Lichtes

von

Joh. Jakob Wagner.

R

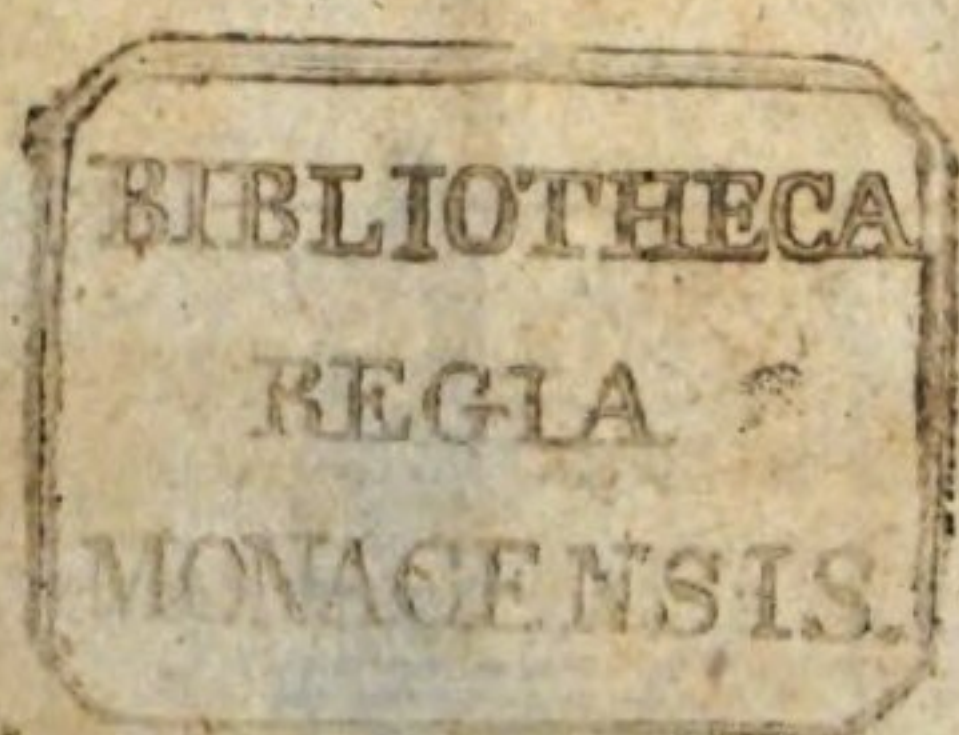
L e i p z i g,

bei Breitkopf und Härtel

1 8 0 2.

Ist die Wärme eine Modification des Lichts,
oder das Licht eine Modifikation der Wärme?

Lavoisier.



V o r b e r i c h t.

Dem Gange der Natur gemäss, der erst die Entgegengesetzten ganz hervorruft, ehe sie sich in einem mittlern Produkte vereinigen, sahen wir eine chemische und mechanische (Newton und Euler) Theorie des Lichts entstehen, und durch ihre Mängel, die das Publikum anfängt zu fühlen, eine dynamische Lichttheorie vorbereiten. Das vorliegende Werkchen ist ein Versuch, die dynamische Theorie soviel möglich unter Leitung der anerkannten Erfahrungen zu entwickeln; daher denn eben sowohl die

Newtonische Zersetzbarkeit des Lichtstrahls als die Eulersche Bewegung der Lichtkugeln in dieser Theorie wegfallen, weil beide durch keine Erfahrung bewiesen sind. An die Stelle der körperlichen Bewegung setzt diese Theorie die innere Energie einer Urkraft der Natur, und Newtons chemische Qualität des Lichts erscheint als in continuirlicher Abstufung wirksame Hemmung jener Energie. Ich bin indess überall von anerkannten Erfahrungen, nicht von willkürlich gebildeten Begriffen oder beliebigen Hypothesen ausgegangen, und erwarte daher, dass auch empirische Naturforscher sich auf diese Theorie, als einen Versuch, die Natur aus der Natur zu erklären, prüfend einlassen, und ihre Bemerkungen öffentlich mittheilen. Wollten sie mich widerlegen,

so würde mir dies nicht unangenehm seyn, in so fern sie es ohne Leidenschaft angreifen, und mir evident zeigen, dass die Ausdehnung nicht in allen Wärmeerscheinungen, der geradlinigte, continuirliche Stoss nicht in jedem Lichtstrahl erweisbar sei, oder dass etwas anderes gleich allgemein in diesen Erscheinungen vorkomme. Die Folgen dieser Theorie übrigens, z. B. dass alle Desoxydation durch das Licht nur Folge der Erwärmung durch dasselbe sei, dass das Licht auch auf die Pflanzen nur durch Wärme erregend wirke, u. s. w. werden sie mir, falls sie mit meinem Princip einverstanden sind, gerne zugeben, wenn sie auch etwa diesen Grad der leisen und allmählich steigenden Erwärmung, den das Licht bewirkt, durch keines ihrer Wärme

erzeugenden Mittel künstlich nachzumachen im Stande seyn sollten.

Noch einmal lade ich die Freunde der Naturforschung ein, sich für oder gegen die hier vorgelegte Theorie mit Gründen zu erklären, denn es liegt mir allerdings daran, (und muss auch für die weitem Fortschritte der Wissenschaft von Folgen seyn) diese Theorie bestätigt oder umgestürzt zu sehen.

Salzburg,

im März 1802.

Der Verfasser.

Einleitung.

Das Geheimniss der bisherigen Theoretisir-
kunst in den Naturwissenschaften lässt sich
mit höchster Bestimmtheit durch folgende all-
gemeine Formel ausdrücken: „Es sei gegeben
ein Phänomen $= ma + mb$, so nehme man
an einen Stoff $= a + b$, so ist das Phäno-
men vollkommen erklärt*.“ Will man diese
Formel individuell ausgedrückt sehen, so
heisst sie zum Beispiel: die Wärme dringt in
alle Körper unsichtbar ein, und erweitert ihr
Volum, sie ist also erklärt durch einen Wär-
mestoff, der ein unsichtbares, äusserst feines,
und elastisches Fluidum ist; oder: das Licht
bewegt sich mit unglaublicher Geschwindig-
keit, erzeugt in den Körpern, die es nicht
durch ihre Poren hindurchlassen, (weil sie

*) Denn m bezeichnet blos ein bestimmtes Quantum
von a und b.

nicht geradlinigt sind) Wärme, durch das Prisma Farben, und wird überhaupt von verschiedenen Körpern verschieden angezogen oder abgestossen. Dies erklärt sich dadurch, dass das Licht ein ausserordentlich feines sehr bewegliches und sehr elastisches Fluidum ist, das aus Lichtstoff und Wärmestoff besteht, welcher letztere in undurchsichtigen Körpern abgeschieden wird, da hingegen der erstere sich in durchsichtigen Körpern zersetzt und so die sieben Regenbogenfarben bildet. Oder: wenn man Zink und Silberplatten mit nassen Tuchplatten abwechselnd auf einander legt, und dann die Säule an ihren beiden Enden zugleich mit nassen Fingern berührt, so erhält man Schläge ähnlich den elektrischen, die aber nach entgegengesetzter Richtung sich verbreiten, wenn man die Hände nach einiger Zeit wieder abnimmt. Dies ist nur erklärbar aus einem galvanischen, höchst feinen aber unsichtbaren Fluidum, das bei Schliessung der Kette in dieser, bei Oeffnung derselben aber in jener Richtung durch die Säule und den Körper strömt. — Die Beispiele mögen hinreichen, die obige allgemeine Formel in concreto darzustellen.

Ich habe ganz mit Vorsatz das Verfahren unserer Naturforscher auf diese doppelte Weise dargestellt, um etwa noch einen oder den andern unserer Physiker zum Erröthen darüber zu bringen, da man so allgemein diese in Frankreich vorzüglich einheimische Erklärungsmethode der faulen Vernunft nicht nur zu toleriren, sondern zu protegiren scheint. Die Franzosen haben längst zu denken aufgehört*), und sind auch jetzt, nach ihrer politischen Umwandlung, fast nur Rechner, Experimentatoren, Raisonneure und regellose Deklamateure; wenn also von der grossen Nation nur Theorien der genannten Art ausgeheckt werden, so darf man sich nicht frappirt finden. Dass aber unsre deutschen Physiker sich gegen jene Oberflächlichkeit nicht laut erklären, und lieber sich bescheiden, in das Innere der Natur gar nicht zu blicken, als so viel leeres Wortgeklingel nachzusprechen, ist mehr zu verwundern, weil man bei deutschen Physikern nicht umhin kann,

A 2

*) Ein Beweis hievon ist unter andern auch das unsinnige Radotement, das Villers durch seinen Versuch über die Kantische Philosophie unter den angesehensten Gelehrten der grossen Nation veranlasste.

daran zu denken, dass diese Nation das Wissen erst zur Wissenschaft erhoben, und eine geistvolle Philosophie sich erschaffen hat. Man wird mir vielleicht entgegen, dass ich durch mein obiges Urtheil den Verdiensten eines Lavoisier, Laplace u. s. w. zu nahe trete; allein ist denn Lavoisiers Theorie wirklich eine Theorie, ein Blick in das Innere der Natur? ist sie nicht vielmehr bloß ein durch strengere Anwendung des Calculs constatirtes Faktum, welchem die Naturphilosophie erst Sinn und Bedeutung verschaffen muss? — Gute Rechner und Experimentatoren aber habe ich der grossen Nation nicht abgesprochen, und Buffon und Rousseau erkenne ich selbst mit Vergnügen für ehrenvolle Ausnahmen meines obigen harten Urtheils.

Wie sehr die oben bezeichnete Theoretisirkunst den Geist der höchsten Oberflächlichkeit begründe, und den befangenen Sinn selbst für die Auffassung des rein Empirischen unfähig mache, davon haben uns die Franzosen neuerdings durch die Aufnahme, die Ritters Beweis für die Einfachheit des Wassers bei ihnen fand, ein eklatantes Beispiel gegeben. Statt das Faktum, das sie durch wiederholte Versuche bestätigt fanden, unbefangen anzu-

erkennen, und zuzugestehen, was hier fast sinnlich demonstrabel wird, dass in diesem Versuche das Wasser nicht zersezt werde, obgleich seine beiden sogenannten Bestandtheile deutlich erscheinen; statt dies unbefangen anzuerkennen, fingirten die französischen Physiker lieber eine sehr künstliche Theorie von Uebertragung jener Bestandtheile von einem Drahte zum andern, und zum Behufe derselben ein fluidum galvanicum deferens. Es sei, was mir doch nicht scheint, nachdem ich Ritters neueste Erklärung über seinen Versuch gelesen habe, es sei, sage ich, dass die Reinheit des Faktums in diesem Versuche noch Zweifel zulasse, so lag doch aber wahrlich die Rittersche Deutung des Faktums dem unbefangenen Sinne weit näher, als jene gekünstelte Theorie, die das Dunkle durch ein Unverständliches erklärt. Allein es liess sich erwarten, dass Ritters Resultat den Franzosen theils viel zu einfach und zu natürlich seyn, theils auch gegen Lavoisier zu verstossen scheinen würde, welches letztere doch wirklich nicht der Fall war. Denn ob das Wasser bloss unter diesen beiden Gestalten erscheint, oder in diese beiden, als Bestandtheile, sich trennt, kann für Lavoisier gleich-

gültig seyn, wenn nur das Wasser sich aus jenen beiden Gasarten beim Verbrennen bildet, welches Ritter keineswegs streitig gemacht hat.

Ich freue mich indess, nicht der erste unter uns Deutschen zu seyn, der auf die Nichtswürdigkeit jener Theoretisirkunst aufmerksam macht. Einzelne jener fingirten Stoffe sind schon mehrmals von einzelnen Männern in Anspruch genommen, und die Willkührlichkeit solcher Fiktionen gezeigt worden; so z. B. hat Hube den Wärmestoff mit guten Gründen bestritten, ob er gleich andere ähnliche Stoffe noch tolerirt; und einer unserer gelehrtesten Chemiker, der sich ausser seiner umfassenden Kenntniss des Fachs und der Literatur desselben auch durch eine unbefangene und vorurtheilsfreie Ansicht des Materiellen seiner Wissenschaft auszeichnet, hat die Einführung nicht ponderabler Stoffe in die Chemie mit den gründlichsten Waffen bestritten, die ihm innerhalb des Gebietes seiner Wissenschaft zu Gebot standen. Man erräth wohl leicht, dass ich von Scherer rede, der in den Nachträgen zu seinen Grundzügen*) über

*) Auch in seinem Archiv für theoretische Chemie.
1 Bd. 1stes Stück.

Wärmestoff und Lichtstoff, überhaupt über die imponderablen Stoffe, sich auf eine Art erklärt, der kein unbefangener Leser seinen Beifall versagen wird. Zwar hat eben dieser Verfasser, dessen Schriften unter andern auch eine lichtvolle Ordnung angenehm charakterisirt, sich an einer andern Stelle erklärt, dass ihm die durch die neuere Philosophie versuchte Reduktion aller Materie auf blosse Kräfte deswegen nicht gefallen wolle, weil er Kräfte ohne Substrat undenkbar finde; man könnte also um dieser Aeusserung willen das obige Urtheil über seinen litterarischen Werth einiger Uebertreibung beschuldigen; allein man bedenke, dass jene Aeusserung, mit der er die Grenzen seines Faches überschritt, dem Werthe des Mannes innerhalb dieser Grenzen keineswegs derogiren kann.

Wenn denn nun diese Methode, die That-
sachen zu behandeln, welche das Materielle der Naturwissenschaft ausmachen, verwerflich seyn soll, so fragt sich, was an deren Stelle zu setzen sei; ob man überhaupt sich aller theoretischen Versuche zu enthalten habe, oder ob Hofnung sei, eine Theorie der Natur, welche denn doch der letzte Endzweck aller Experimente seyn muss, auf anderm Wege

zu finden. Dass man alle theoretischen Versuche aufgebe, ist weder zu erwarten noch zu rathen, obgleich einige Empiriker, die sich ganz keines theoretischen Vermögens bewusst sind, leicht auf alle Theorie Verzicht thun möchten, wenn es ihnen nur unbenommen bliebe, fernerhin Experimente auf Experimente zu häufen. Es wird doch immer noch verständigere Männer geben, welche nicht gerne ein zweckloses Spiel treiben, und entweder die Möglichkeit einer Naturtheorie annehmen, oder ihre experimentirenden Bemühungen aufgeben wollen. Es soll demnach doch Theorie durch die Experimente bezweckt werden, nur ist ungewiss, wie man es mit den Experimenten zu nehmen habe, um theoretische Funken aus ihnen zu schlagen.

Der Weg zu einer Naturtheorie kann nur dadurch gefunden werden, dass man sich nächst dem Begriffe einer Theorie überhaupt, auch den der Natur in seiner Abstraktion entwickelt. Wenn Theorie überhaupt die Entwicklung eines Vielfachen aus der Einheit seines abstrakten Begriffs, und Natur (wie wir hier einstweilen annehmen) die organische, d. h. in Wechselwirkung begriffene, Synthesis alles Realen ist, so kann eine Naturtheorie

nur dadurch gefunden werden, dass man versucht, aus der Zusammenfassung der einfachsten Glieder jener Synthesis, welche im Begriffe der Natur gedacht wird, alles Mannigfaltige zu entwickeln, was uns die Experimente als wirklich kennen gelehrt haben*). Ist eine solche Entwicklung etwa gelungen, so werden in ihr die einzelnen Naturphänomene durch mehrere vermittelnde Begriffe allmählich bis zur höchsten Einheit des Naturbegriffs hinaufgeführt erscheinen, und ein solches System lässt sich daher von unten herauf als ein Aufsteigen vom Concreten zum Abstrakten ansehen, und erscheint nach dieser Ansicht als Auffassen des Gemeinschaftlichen, Reinen, Beständigen in der Erfahrung **). Zwar kommt

*) Theorie ist das Licht, Erfahrung die Materie; nur da, wo sich beide berühren, eröffnet sich uns eine Welt. Was wäre das Licht ohne Gegenstand, und das Objekt ohne Licht?

**) Dass die Kunst zu erfahren keine Kleinigkeit sei, mag z. B. nur die bisherige Erklärung des Schattens beweisen, den man für einen Mangel an Licht, also für Finsterniss, erklärt, ob es gleich auch gefärbte Schatten (gefärbte Finsterniss!) giebt. Schatten ist aber Erleuchtung durch reflektirtes Licht im Gegensatz gegen eine Fläche, die durch direkt einfallendes Licht erleuchtet wird. Und wie oft hat man nicht Schatten beobachtet!

ein System der Natur eben nicht auf diese Weise zu Stande, weil die Unvollständigkeit der Erfahrung dem sichern Fortschreiten der Abstraktion Eintrag thut; aber jedes wirkliche System einer Naturtheorie kann auf diesem Wege revidirt werden, und muss sich durch diese Revision bewähren.

Die wahre Art, wie ein System der Natur zu Stande kommen kann, ist einzig die synthetische, die auch allein einer sichern Methode fähig, und die Lücken der Erfahrung selbst durch die Nothwendigkeit ihres innern Zusammenhanges zu ergänzen im Stande ist. Sie geht von den präsupponirten, oder in einer andern Wissenschaft bewiesenen ersten Faktoren der Natur (den Urkräften) aus, und entwickelt nach einer sichern Methode, die sich durch einen Wechsel der Vereinigung und Trennung jener Faktoren auf verschiedenen Stufen des Raums und der Zeit charakterisirt, die möglichen Verhältnisse jener Urkräfte, das heisst, die möglichen Naturobjekte. Der Umfang dieser Möglichkeit ist aber, da jene Urkräfte selbst als unendliche vorausgesetzt werden, ebenfalls unendlich, und kann gleich der Erfahrung selbst, niemals erschöpft werden. Das System wird demnach, gleich

jeder andern Wissenschaft, von der Seite, wo sie an die Wirklichkeit stösst, nimmer vollendet seyn, indess es doch in der Einheit, von welcher es ausgeht, so wie in seiner Methode, auf Vollendung wird Anspruch machen dürfen.

In einem solchen Natursysteme, dessen Idee Schelling zuerst unter uns aufgeregt hat, wird denn auch die Theorie der Wärme und des Lichts, als der allgemeinsten Vehikel aller Naturthätigkeit*), ihre vollständige Entwicklung erhalten müssen, und nur allein in diesem Systeme erhalten können. Dieses System liegt aber dem Publikum noch nicht vor, obgleich Schelling grosse und kühne Schritte zu seiner Darstellung gethan hat, welche zeigen, dass es in seinem Geiste der trefflichen Entwicklung sich nähert. Ich habe es gewagt, hier die Theorie der Wärme und des Lichts aus diesem Systeme zu anticipiren; ich arbeite ebenfalls an einer Darstellung des Systems, das ich auch über die äussere Natur in die innere geistige hinaufführen werde; vor der Hand aber war es mir nur darum zu

*) Cohärenz ist die allgemeine Form des Bestehens der Materie, und Cohärenzveränderung die Form aller Naturthätigkeit.

thun, zu versuchen, ob nicht durch eine Darstellung eines Theils dieses Systems, welche der empirischen Ansicht der Natur sich möglichst näherte, etwas zu Beseitigung der mannigfachen Vorurtheile, welche der spekulativen Physik den Eingang in die Gemüther verwehren, gethan werden könne. Mein Versuch schliesst sich demnach, gleich Steffens trefflichen Beiträgen zur innern Naturgeschichte der Erde, ganz an die Erfahrung an, stellt ihr Mannigfaltiges zusammen, und sucht durch die Zusammenstellung zu bewirken, dass die Einheit, die in dem Vielen herrscht, dem Leser von selbst in die Augen springe. So ist in allen Wärmeerscheinungen das Constante ohne Zweifel die sichtbare und messbare Ausdehnung des erwärmten Körpers; in allen Lichterscheinungen, die in dem Strahle bemerkbare geradlinigte stossende Kraft, und diese zwei überall bemerkbaren Phänomene sind es auch allein, worauf ich alles andere zurückgeführt habe. Ich habe demnach in die Natur nichts hineingelegt, sondern nur das immer Wiederkehrende in ihr aufgesucht: dass ich aber dieses am Ende als blosser Expansivkraft darstelle, kann nicht befremden, wenn man sich nur erinnert, dass die Gesetze, nach de-

nen das Licht reflektirt wird, sich bricht, und in den Quadraten der Entfernung abnimmt, längst anerkannte Gesetze einer Repulsiv - oder Expansivkraft selbst sind. (Man sehe: Kants metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft).

Dass ich die Theorie der Wärme und des Lichts nicht so weit führte, als man etwa erwartet haben mochte, dass ich z. B. nicht die Empfindung der Wärme oder das Sehen erklärte, kommt daher, dass ich bloß das Objektive in beiden Erscheinungen erklären wollte. Das Subjektive derselben gehört in eine Theorie der Sinne, die ich liefern werde, sobald ich das System selbst zur völligen Entwicklung gebracht habe.

Das ist die Theorie der Wärme und des Lichts, die so weit führte, als man es zu erwarten haben sollte, dass sich z. B. nicht die Erhaltung der Wärme, noch die Erhaltung der Kraft, sondern dass das Gesetz der beiden Bestimmungen erklären wollte. Die mechanische Wärme selbst in eine Theorie der Wärme, die wir haben werden, sobald wir das System selbst zu verstehen haben, wird nicht mehr.

I.

Theorie der Wärme.

Es ist nicht schwer einzusehen, dass die Elastizität der Gasarten von der Elastizität des Wärmestoffs herrühre, welcher der einzige elastische Körper in der Natur ist. Nichts ist leichter zu begreifen, als dass ein Körper elastisch wird, wenn er sich mit einem andern verbindet, der selbst diese Eigenschaft hat: allein man muss gestehen, dass dieses Elastizität durch Elastizität erklären heisst, dass man dadurch nur Schwierigkeiten entfernt, und uns noch immer die Ursache der Elastizität, und warum der Wärmestoff elastisch ist, zu erklären übrig bleibt.

Lavoisier.

Erfahrungssätze.

I. Alle Körper im Zustande der Erwärmung zeigen eine Veränderung ihres Volums, die mit der Erwärmung zunimmt, und Ausdehnung ist.

II. Körper, die aus dem festen Zustande in den tropfbarflüssigen, oder aus diesem in den elastischflüssigen übergehen, erkälten die umgebenden Körper.

III. Körper, die sich im umgekehrten Falle befinden, erwärmen die umgebenden.

IV. Die Körper haben eine verschiedene Wärmecapacität, und Wärmeleitungsfähigkeit.

§. 1.

Auf die obigen vier Sätze lässt sich, wie jedem Naturforscher bekannt seyn muss, alles zurückführen, was wir von der schon entstandenen Wärme wissen, nur die Entstehungsarten der Wärme sind in denselben nicht enthalten. Denn in Nro. II und III ist nicht von einer ursprünglich entstandenen, sondern von latenter und freigewordener Wärme die Rede. Vermögen wir demnach, jene vier Erfahrungssätze auf einen einzigen klaren und sichern Begriff zurückzuführen, so sind aus diesem Begriffe alle Phänomene der Wärme erklärbar, und wir haben nur noch die ursprünglichsten Entstehungsarten der Wärme, einstimmig mit jenem Begriffe, nachzuweisen.

§. 2.

Dass Erwärmung die Körper ausdehne, ist eine erwiesene Erfahrung, dass selbst die ganz Thermometrie auf diese Beobachtung

gegründet ist, obgleich noch ein Stoff mangelt, der völlig gleichförmig durch alle Wärmegrade sich ausdehnte. Auch ist diese Ausdehnung schon oft als Ursache der Wärme angesehen worden; die Schriftsteller, die von einem innern Zittern der kleinsten Theilchen des erwärmten Körpers sprechen, sind bekannt. Allein einmal ist diese Ausdehnung nicht Ursache der Wärme der Körper, sondern eben die Wärme selbst, und zweitens ist mir noch keine durchaus consequente Anwendung dieser Erfahrung zu Erklärung aller Erwärmungsphänomene bekannt, daher ich diese Theorie, in welcher jene Anwendung zuerst gemacht wird, allerdings eine neue nenne, zumal da sie in beständiger Continuität fortschreitend bis zu den Phänomenen des Lichts und der Farben durchgeführt wird. Mir scheinen schon mehrere Physiker geahndet zu haben, dass Wärme und Licht eine continuirliche Erscheinung seyen, und dass beide nur aus Einer Quelle richtig abgeleitet werden können.

§. 3. sib

Die Schwere würde, wenn ~~er~~ nicht ~~er~~ widerstände, alle Materie in dem Schwerpunkte

zusammendrängen, oder ihr Volumen auf nichts reduciren, und man betrachtet daher die grössere Menge von Masse bei gleichem Volumen eines Körpers, oder die gleiche Menge von Masse bei kleinerem Volumen, mit Recht als Werk der Schwere, d. i. als Dichtigkeit. Dass demnach nicht alle Körper auf das Maximum der Dichtigkeit, d. i. das Minimum ihres Volums gebracht werden können, ist zu erklären aus einer Kraft, welche die Wirkung der Schwere hemmt, oder was gleich viel ist, die Körper in einem Grade von Ausdehnung (Raumerfüllung) erhält, der sich durch das Volumen ausdrückt. Diese Kraft kann, wenn wir nicht neue Kräfte eben so willkürlich fingiren wollen, als man bisher Stoffe fingirt hat, keine andere seyn, als die unter den anerkannten Urkräften der Natur, deren Thätigkeit, wenn sie nicht gehemmt wäre, mit unendlicher Geschwindigkeit den unendlichen Raum durchlaufen würde. Dies ist die sogenannte Repulsivkraft, welche durch die Attraktivkraft in ihrer unendlichen Geschwindigkeit retardirt wird, indess die Schwerkraft Ursache ist, dass beide sich nicht aufheben, sondern bloss beschränken, da an sich beide gleich unendlich sind, und gleich den entge-

gegengesetzten Elektricitäten sich nur im Zero, nicht in einem wirklichen Produkte vereinigen würden.

§. 4.

Man hat dieser raumerfüllenden Kraft von einer ihrer Aeusserungen in dem Auseinanderseyn der Körper den Namen Repulsivkraft gegeben; wir wollen sie aber, da ihr raumerfüllender Charakter weit ursprünglicher ist, die Expansivkraft nennen. Aller Grad der Raumerfüllung, (alles Volum) ist für uns nur Ausdruck eines gewissen Grades der Energie, mit welcher hier eine Expansivkraft der Wirkung der Schwere widersteht, und die Vergrösserung desselben Volums kann demnach nichts anderes heissen, als die geringere Beschränkung (grössere Freiheit) der in demselben eingeschränkten Expansivkraft, und alle Ausdehnung wird uns demnach Expansion heissen. Eine solche Expansion ist auch die Erwärmung.

§. 5.

Die ursprüngliche Expansivkraft würde nach allen Richtungen den Raum erfüllen, die beschränkte Expansivkraft wird demnach das

Volum nach allen Richtungen auszudehnen streben. Aber in diesem Streben wird sie nicht nur durch die Schwerkraft verhindert, sondern auch durch das, was aller Trennung der Theile eines Körpers entgegenstrebt. Die Expansion ist zwar nicht sogleich Trennung, aber sie tendirt doch zur Trennung, und schwächt continuirlich die Kraft, mit der die Theile des Körpers sich vereinigt halten. Diese Kraft heisst Cohärenz, und entsteht dadurch, dass die entgegengesetzten Elemente des Körpers sich anziehen mit einem Grade von Energie, der dem Grade ihrer reinen Entgegensetzung gleich ist.

§. 6.

Die Cohärenz nach diesem Begriffe muss abnehmen, so wie eine der beiden entgegengesetzten Kräfte über die der spezifischen Qualität des Körpers eigenthümliche Gränze vermehrt oder vermindert wird. Dies geschieht durch positive Erregung der Expansivkraft, wodurch Ausdehnung von innen heraus, d. i. Erwärmung entsteht, oder durch Erhöhung der Attraktivkraft, welche gleich ist der Depression der Expansivkraft, — Contraktion. Da durch die Contraktion die Expansivkraft

auf einen geringern Raum beschränkt wird, so wächst in dem Verhältnisse dieser Beschränkung ihre Energie, und sie erscheint als starke Repulsivkraft, die sich in den Körpern durch grosse Härte, d. i. starken Widerstand gegen den geradlinigten Druck ausdrückt. Da aber diese Härte eine überwiegende Contraktion (wie die Ausdehnung, die sich der Weichheit nähert, eine überwiegende Expansion) andeutet, so ist sie ebenfalls der Cohärenz entgegen. Sie ist daher in den Körpern, die ihre höchsten Grade darstellen, mit Sprödigkeit, d. i. Zerstörbarkeit durch ungleichen Druck, verbunden, und führt in ihrer höchsten Erweiterung zur Zerreiblichkeit der Körper, wie die Expansion zur Flüssigkeit. Zerreiblichkeit aber und Flüssigkeit sind die beiden Extreme, in welche sich die Cohärenz verliert, die nur in Härte mit Dehnbarkeit verbunden sich ganz ausdrückt; denn nur die dehbare Härte widersteht der Trennung nach jeder Richtung.

§. 7.

Aus dem unmittelbar vorigen folgt, dass die Sprödigkeit der Körper eine Spannung der Expansivkraft mit vermehrter Energie andeu-

te, die Flüssigkeit aber eine Befreiung derselben mit verminderter Kraft, beides aber zeigt die Aufhebung der Cohärenz. Dieses Resultat wird weiter unten noch einmal aufgenommen werden; für die Ableitung der Erwärmungsphänomene sei es indess genug, erwiesen zu haben; dass die Ausdehnung von innen heraus, d. i. die Erwärmung, eine Erregung der Expansivkraft des erwärmten Körpers sei. Gelingt es uns, alle Phänomene der Wärme auf diesen Begriff der Erregung zu reduciren, so wird man uns weder einen Wärmestoff noch sonst ein fremdes Princip der Wärme weiter aufdringen können, weil nach der Logik, die den Empirikern noch die einzige Philosophie ist, der Erklärungsgrund nicht mehr zu enthalten braucht, als das Erklärte.

§. 8.

Die Schwere wirkt erst auf Körper, die schon einen gewissen Grad von Cohärenz haben, denn ohne alle Cohärenz existirt kein Körper, auch die Gase haben noch ein Minus von Cohäsion, das doch kein Minimum ist. Die Wärme, als expandirend, ist demnach zuerst gegen die Cohärenz gerichtet, und

wenn sie etwa auch gegen die Schwere tendirte, d. i. die Körper durch Vergrösserung ihres Volums leichter machte, so ist dies blos eine Folge der Cohärenzveränderung, nicht ihre Ursache, und Erwärmung ist ursprünglich Cohärenzveränderung durch Expansion. Das Gegentheil der Wärme würde Cohärenzveränderung durch Contraktion seyn, und dies ist auch die Kälte. Durch Contraktion in der Kälte wird das durch geringe Wärme flüssige Quecksilber hart und spröde, und Van Mons fand Gold und Silber bei einer Kälte von 56 Graden fast brechbar. Eine Bestätigung der obigen Behauptung, dass die Zustände der Sprödigkeit und Flüssigkeit Extreme seyen, in welche die Cohärenz erlöschend übergeht.

§. 9.

Innerhalb dieser Gränzen werden sich demnach die Körper mit grossen und mittleren Cohärenzgraden befinden, und ihre Cohärenz wird durch ihre Entfernung von dem einen oder dem andern Extreme messbar seyn, wenn nur überhaupt bekannt ist, wie viele Erregung durch Wärme sie bedürfen, um mit andern Körpern auf eine gleiche Temperatur zu

kommen. Diese ungleiche Menge von Erregung für eine gleiche Temperatur mit andern Körpern verwandt, zeigt, dass nicht alle Körper gleich erregbar sind, d. h. dass sie eine verschiedene Wärmecapacität haben, indem der Körper a ein grösseres Quantum Erregungsthätigkeit erfordert, als der Körper b, um auf einen dritten Körper c (das Thermometer) gleich erregend zu wirken. Dem zufolge konnte Ritter das Gesetz aufstellen, dass die Cohäsion eines Metalls bei gegebener Temperatur gleich sei, dem Produkte seiner Wärmecapacität mit seiner Entfernung vom Schmelzgrade, d. h. von dem einen Extreme der Cohärenzveränderung.

§. 10.

Bei dem ewigen Wechsel der Dinge, der steten Composition und Decomposition in der Natur, ist die Wärme das allgemeine Vehikel aller Thätigkeit. Durch ihr Entweichen erstarren die Wesen, und die Kräfte erscheinen gefesselt; durch ihr Zuströmen erwacht das Leben, und die Kräfte treiben ein um so fröhlicheres Spiel, je mehr sie durch ihren Einfluss erregt sind. Das Verhältniss der Erde zu ihrer Quelle giebt dieser Sphäre Polarität,

aus welcher ersten Verschiedenheit sich weiter alle Differenz der Natur bis zur höchsten geistigen in continuirlichen Stufen entwickelt.

Im Kleinen ist diese Thätigkeit der Wärme bei jedem Uebergange der Körper aus dem festen Zustande in den flüssigen oder umgekehrt sichtbar. Ein fester Körper, der in einem flüssigen flüssig wird, erkaltet diesen. Nämlich: dass der flüssige Körper flüssig sei, ist Resultat eines Grades von Freiheit seiner Expansivkraft, welcher Grad so lange besteht, als nicht eine erregende äussere Ursache ihn höher treibt, oder herabstimmt, oder als die äussern Hindernisse seiner Erregung dieselben bleiben. Das Wasser z. B. behält so lange seinen natürlichen Grad von Flüssigkeit, so lange es nicht erwärmt oder erkaltet (expandirt oder contrahirt) wird, und der Druck der Atmosphäre derselbe bleibt. Van Marum hat gezeigt, dass im luftleeren Raume der grösste Theil des Wassers selbst bei der gewöhnlichen Temperatur die elastisch-expansible Form annimmt; dass bei Röhren von nicht beträchtlichem Durchmesser das Wasser merklich langsamer ausfliesst, je näher seine Temperatur dem Gefrierpunkte kommt, ist bekannt, und diese Abnahme der Flüssigkeit des Wassers

gilt auch für Röhren von grossem Durchmesser, nur dass sie bei diesen wegen der grössern Geschwindigkeit des Wassers minder merklich wird.

Der Grad nun von Flüssigkeit, den das Wasser in einer gegebenen Temperatur hat, ist gleich dem Grade der Erregung seiner Expansivkraft. Mit demselben Grade wird es nun auch auf die Körper wirken, die es berührt, und es wird an diesen einen Theil seiner Erregung verlihren, wenn sie einen minderen Grad haben, oder diese werden dem Wasser Erregung mittheilen, wenn sie mehr haben, völlig nach dem mechanischen Gesetze der Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung. Wird demnach z. B. krystallinisches Salz, d. h. ein Körper von minderer Erregung als das Wasser, in dieses gestreut, so wirkt das Wasser mit seinem plus von Erregung (denn nur mit diesem kann es wirken, wie die Mechanik lehrt) auf das Salz, bis Salz und Wasser sich zu einem Gleichgewichte der Erregung gebracht haben, d. h. bis das Salz ebenfalls flüssig ist. Das Wasser verliert demnach einen Theil seiner Erregung, den es in der Thätigkeit auf das Salz verzehrt, und wird kälter und minder flüssig. Wenn die

Auflösbarkeit der Salze im Wasser nicht durch ein chemisches Verhältniss so stark und fast gänzlich bestimmt wäre, so würde die Erkältung, die durch die Auflösung eines Salzes im Wasser entsteht, ein genaues Maass der Cohärenz des Salzes geben. Allein das chemische Verhältniss, (das nach Steffens treflicher Bemerkung bei Laugensalzen das direkte der Verwandtschaft zum Sauerstoffe, bei Neutralsalzen aber das umgekehrte der Verwandtschaft zu ihren respektiven Säuren ist) modificirt hier überwiegend, daher denn auch die Anomalie, dass kalische ätzende Salze und Erden bei ihrer Auflösung im Wasser Erwärmung hervorbringen, und darinn den stärksten mineralischen Säuren gleichkommen, welche sich bei ihrer Vermischung mit dem Wasser ebenfalls erhitzen. — Ebenfalls chemisch ist die Ursache der Erscheinung, dass manche Salze sich nur im heissen Wasser auflösen, nicht im kalten.

§. II.

Wenn das Salz nur dadurch flüssig wurde, dass ihm das Wasser sein Surplus der Erregung abtrat, so wird es wieder fest werden, wenn es dieses Surplus verliert, oder, da die Auflösung der Salze kein sehr passendes

Beispiel giebt, weil so häufig die chemische Aktion hier in die allgemeine Thätigkeit der Wärme eingreift, und Anomalien bewirkt; wenn Eis nur dadurch flüssig wurde, dass die umgebende Luft das Surplus ihrer Erregung an ihm so weit erschöpfte, um es zu dem Grade von Erregung zu erheben, der den tropfbarflüssigen Zustand auszeichnet; so wird das Eis diese höhere Erregung wieder verlieren, wenn der Erregungsgrad (Temperatur) der Luft um so viel vermindert worden ist. Denn nun wird das geschmolzene Eis eine höhere Erregung haben als die Luft, und wird mit diesem Ueberflusse auf die Luft erregend wirken, d. h. sie erwärmen. Behielte nun die Luft diese Erwärmung, so würde das geschmolzene Eis nur die Hälfte seines Ueberflusses an sie zu verlieren brauchen, weil alsdann Luft und geschmolzenes Eis schon auf gleichem Erregungsgrade wären; denn wenn a und b um 6 differiren, so werden sie schon gleich, wenn a die Hälfte seines Ueberflusses an b verliert; allein da die Luft die erhaltene höhere Erregung wieder an andern berührenden Körpern verliert, so muss das geschmolzene Eis seinen ganzen Ueberschuss an Wärme verlieren, um mit der Luft ins

Gleichgewicht zu kommen. Da es aber seine Flüssigkeit nur diesem Ueberschusse verdankte, so wird es nun wieder fest werden. Wenn also das schmelzende Eis der umgebenden Luft 60 Grade der Erregung entzog, so wird es ihr beim Gefrieren eben soviel wiedergeben.

§. 12.

Aus den beiden vorigen §§ ist klar, was latente und freie Wärme sei. Latente Wärme ist der Grad der Expansion (Erregung der Expansivkraft), der einen Körper bei seinem Grade von Cohärenz bestehend erhält. Diese latente Wärme wird frei, sobald der Körper mit einem andern von geringerem Grade in Berührung kommt, denn auf diesen kann er wirken. Ein Körper von gleichem Grade würde seine Wirkung durch gleiche Gegenwirkung vernichten, ein Körper von höherm Grade der Erregung würde auf ihn wirken. Wärme kann daher nur da frei werden, d. i. als Erregung erscheinen, wo ein Körper von höherm Erregungsgrade mit einem Körper von geringerer Erregung zusammentrifft, so wie in der Mechanik nur da Aktion erscheint, wo die Reaktion geringer ist.

Damit man aber bei der Erwärmung der Körper durchaus nicht an eine Mittheilung im

buchstäblichen Sinne denke, so muss ich mich noch umständlicher darüber erklären. Die Wärme ist nichts als ein Zustand der mehrern oder mindern Erregung, und was Wärme mittheilt, wirkt als erregende Potenz, und gar nicht anders. Die Wärme kommt nicht von aussen in einen Körper hinein, sondern wird blos durch äussere Reize in ihm erregt, und kommt ihm von innen heraus. Dass man sagt, der thierische Körper habe den Quell seiner Wärme in sich selbst, hat nur in so fern einen bestimmten Sinn, als man damit sagen will, er habe auch wärmeerregende Reize in sich selbst, denn diese liegen für den todten Körper allerdings nur ausser ihm *). Gährung erzeugt zwar auch Wärme, die man eine innerliche nennt, aber der gährende Körper ist eben nicht mehr Einer, sobald er sich zu entmischen anfängt, und er erzeugt die Wärme nicht in sich, sondern seine Bestandtheile,

*) Die Quelle der thierischen Wärme ist demnach weder in der Lunge noch in irgend einem besondern Organe des Körpers, sondern in dem durch alle Organe verbreiteten steten Wechsel der Cohäsionsveränderung zu suchen, indem beständig flüssige Theile fest, und feste flüssig werden. Daher wächst auch die thierische Wärme, so wie die Lebensthätigkeit vermehrt wird; auch äussert sich die Irritabilität selbst nur in stetem Cohäsionswechsel.

die sich zur Entmischung bewegen, erregen sich gegenseitig. — Der Begriff von Mittheilung auf die Wärmeveränderungen angewandt, macht sie zweideutig, und giebt eine höchst oberflächliche Ansicht derselben, wenn man ihr Wesen nicht vorher durchschaut hat. Gehämmertes Eisen erwärmt sich; aber theilt ihm denn der Hammer Wärme mit? wird er nicht zugleich mit dem Eisen erwärmt, d. h. durch die oft wiederholte starke Berührung in seinem Innern zur Expansion erregt?

§. 13.

Aus allem bisher gesagten erhellt zugleich, was auf die Frage: ob die Wärme sich strahlend bewege, und durch Spiegel gleich dem Lichte reflektirt werden könne? zu antworten sei. Diese Frage in dem Sinne, wie sie von bekannten Experimentatoren in Untersuchung genommen wurde, setzt die Wärme, als ein von den Körpern getrenntes und trennbares, elastisches, superfeines Fluidum voraus, und hat demnach für uns keinen Sinn, die wir die Wärmephänomene ohne Fiktion bloß aus dem, was die reine Erfahrung überall darstellt, erklären. Fragt man aber, ob die Erregung, welche wir Wärme nennen, in

den Körpern, durch welche sie gleichförmig verbreitet ist, wie etwa in einem Quantum Luft, sich strahlenförmig bewege, so antworten wir: dass sie, als Expansion nach allen Seiten, allerdings auf Körper treffen müsse, von welchen aus einem beliebigen Punkte nach einem beliebigen Punkte der erwärmten Luft eine gerade Linie sich ziehen lasse. Innerhalb dieser geraden Linie ist denn allerdings auch Erregung, die, wenn sie an dem einen Ende der Linie gehemmt wird, wieder gegen das andere Ende der Linie zurücktritt nach den Gesetzen des mechanischen Stosses. Hierauf reduciren sich denn auch alle Versuche, welche eine strahlende Wärme beweisen sollen. Dass aber die Wärme sich vorzüglich nach oben verbreite, ist ein Irrthum, der aus der Verwechslung der Wärme selbst mit der erwärmten Luft entstanden ist, die denn allerdings, vermöge ihres verminderten Gewichts, in der kältern Luft emporsteigt.

§. 14.

Man wird einwenden, dass eine solche Erregung, wie wir in den erwärmten Körpern annehmen, von unorganischen und starren, also todten, Körpern gar nicht denkbar sei. Ich antworte, dass allerdings die eben aufge-

stellte Theorie nur mit einer Ansicht der Natur, als einer in allen ihren Produkten lebenden, bestehen könne, und dass die gemeine Ansicht der Produkte, als ruhender und toter, ganz verwerflich sei. Nichts ruht in der Natur, was Produkt ist, erneuert in jedem Moment den Akt seines Werdens, und was uns Ruhe scheint, ist nur die fast gleichförmige Erneuerung dieses Aktes innerhalb einer bestimmten Zeit. So lange unsern Sinnen keine Veränderung in der Norm dieses Aktes bemerklich wird, sagen wir, das Produkt bleibe sich gleich, es ruhe. Es ruht aber nicht, sondern schafft sich jeden Augenblick neu. Wenn nun das ganze Produkt immer innerlich thätig ist, so wird es wohl leicht begreiflich, wie seine Thätigkeit durch den Einfluss einer Kraft von aussen nach irgend einer Richtung erhöht, d. i. erregt werden könne, und wie der Begriff der Erregung aller Naturthätigkeit gemeinschaftlich sei. Statt dieser Erregung haben indess doch schon manche Physiker Schwingungen der kleinsten Theile der erwärmten Körper angenommen, und diese Schwingungen kommen dem, was wir Erregung genannt haben, etwas näher. Nur ist in diese Schwingungslehre der Begriff von

Theilen hinein getragen, der in Ansehung der Körper ganz willkürlich ist, da die Continuität ihres Wesens an sich theillos ist. Auch sind diese Schwingungen nur als Wechsel von Expansion und Contraktion darstellbar, dergleichen die Schwingungen der tönenden Körper allerdings sind; allein unsere Erregung der erwärmten Körper ist nicht Undulation, sondern continuirliche Expansion.

§. 15.

Dass die Erregbarkeit der Körper durch Wärme an sich keine Gränze habe, folgt daraus, dass die Cohärenz derselben keine Gränze hat. Denn sei es auch, dass ein starrer Körper tropfbarflüssig werde, so zeigt doch selbst die Tropfenbildung noch den Grad seiner Cohärenz; werde dann der Tropfen noch elastisch flüssig, so hat er auch da noch Cohärenz, indem sonst die Geschwindigkeit, mit der er durch Oefnungen ausfließt, eine unendliche, und er selbst Nichts seyn müsste. Denn nur durch Wechselwirkung der Elemente, d. h. durch Cohärenz, besteht etwas. Demnach wäre jeder Körper von unendlicher Wärmecapacität; denn auch die Gasarten zeigen noch Stufen von Expansion in verschiedenen Temperaturen.

So nimmt man es aber gewöhnlich nicht, wenn man von specifischen Wärmecapacitäten spricht, sondern man beurtheilt diese nach dem höhern oder geringern Grade der Erregung, durch den ein Körper im Vergleich mit andern zur Tropfbarkeit, oder auch nur auf gleiche Temperatur gebracht wird. Dieser Gränzpunkt ist nun allerdings ein endlicher, der aber mit dem gleichen Punkte in den Cohärenzstufen des Körpers zusammentrifft. Der Grad der höchsten Erregung für einen festen Körper ist auch der geringste seiner Cohärenz, als festen Körpers. So weit seine Cohärenz sich vermindern liess, so weit liess auch seine Erregung sich vermehren; oder, soviel Erregung er mehr bedurfte, um mit einem andern auf gleichen Grad von Erregung zu kommen, um so viel weniger erregbar war er auch, d. h. um so grösser war seine Cohärenz, und die Wärmecapacitäten verhalten sich wie die Cohärenzen.

Welcher Körper aber nur durch ein grösseres Quantum von Erregung zu gleicher Expansion mit einem andern gebracht werden kann, der wird auch gegen die umgebenden Körper eine grössere Differenz von Erregung haben, als der andere leichter erregbare.

Denn in dem schweren erregbaren ist ein grösseres Quantum von Erregung thätig. Er wird also durch seine grössere Differenz mit den umgebenden Körpern stärker auf sie wirken, und dadurch seine eigene Thätigkeit schneller erschöpfen, als der andere, der bei minderer Thätigkeit auch auf die umgebenden Körper, die ihm fast die gleiche entgegensetzen, weniger wirken kann, und darum seine Thätigkeit langsam und dann erst consumiren wird, wenn die umgebenden Körper noch von der ihrigen mehr verlihren. Zwei gleich warme Körper würden sich immer gleich warm erhalten, wenn sie nicht durch umgebende kältere ihre Wärme verlöhren; und sie werden diese um so schneller verlihren, je mehr ihre Temperatur mit der Temperatur der umgebenden Körper differirt. Körper von der grössten Wärmecapacität und Cohärenz sind darum die besten Wärmeleiter, weil ihr Erregungsgrad mit dem der andern umgebenden Körper die grösste Differenz giebt, vorausgesetzt nämlich, dass auf diese und jene Körper ein gleiches absolutes Quantum von Wärme wirke.

§. 16.

Durch das bisherige sind die an die Spitze dieser Untersuchung gestellten Erfahrungssätze

ihrem Inhalte nach völlig erschöpft, und auf den Begriff der expansiven Erregung zurückgebracht. Es bleibt also nun für unsere Theorie nichts mehr übrig, als die Entstehungsarten der Wärme unter Einen Gesichtspunkt zu bringen.

Im allgemeinen ergibt sich: Wärme kann erregt werden durch alles, was die Expansivkraft der Körper in Bewegung setzt. Dies kann geschehen durch mechanischen oder chemischen Reiz. Der mechanische Reiz wird seyn, Gegenwirkung von aussen auf den Körper, aber in der Richtung der Expansivkraft, also geradlinigter Druck oder Stoss. Dahin gehört 1) das Licht, als Minimum von geradlinigtem Stosse, das aber durch das Maximum der Continuität, womit es wirkt, die Energie der Wirkung ersetzt. 2) Discontinuirlicher Druck, z. B. das Hämmern. 3) Continuirlicher Druck mit wechselnden aber nicht wiederkehrenden Berührungspunkten, z. B. das Streben zwischen Walzen, Drathziehen u. s. w. 4) Continuirlicher Druck mit wiederkehrenden Berührungspunkten, Friktion.

Diese mechanischen Prozesse sind als Ursachen der Wärme bekannt. Dass bleibender Druck mit unveränderten Berührungspunkten (das Pressen) nicht Wärme erregen könne, leuchtet ein,

da er die Expansivkraft nicht erregt, sondern beschränkt. Erregt kann sie nur werden durch Wirkung, die entweder von selbst weicht, oder sich von ihr zurücktreiben lässt. Dies lehrt die Mechanik im Allgemeinen, weil die Expansivkraft eben die Ursache (der Undurchdringlichkeit) ist.

Die chemische Erregung der Wärme steht unter dem allgemeinen Gesetze der chemischen Wirkung, nämlich der Erregung des Entgegengesetzten durch Einwirkung des Entgegengesetzten. Z. B. ein Körper habe zu Bestandtheilen $+E$ und $-E$, so wird, wenn von aussen eine hinlängliche Quantität $+E$ auf ihn wirkt, sein $-E$ sich frei machen, um sich mit dem äussern $+E$ zu vereinigen, von welchem es stärker angezogen, als von seinem $+E$ gebunden wird. Sind nun die beiden E , wie wir Beispielsweise annehmen, materielle Bestandtheile eines Körpers, so wird sich dieser Körper zu entmischen anfangen, welches nicht ohne innere Bewegung seiner Expansivkraft, d. h. nicht ohne Erwärmung geschehen kann. Was nun für chemische Entmischungen (Gährung) gilt, das tritt auch bei chemischen Verbindungen ein.

II.

Theorie des Lichts.

Leidlich hat Neuton gesehn; und falsch ge-
schlossen, am Ende

Blieb er ein Britte, verstockt schloss er;
bewies er so fort.

Seine Schüler hörten nun auf zu sehn und zu
schliessen,

Referirten getrost, was er auch sah und
bewies.

Schon ein Irrlicht sah ich verschwinden, dich
Phlogiston! Balde,

O Neutonisch Gespenst! folgst du dem Brü-
derchen nach.

Göthe.

Erfahrungssätze.

Da sich alle bisher bekannten Phänomene des Lichts auf Reflexion, Brechung und Farbenbrechung reduciren, so wird sich auch alles, was wir vom Lichte wissen, in folgenden wenigen Sätzen concentriren:

I. Das Licht, das die Körper nicht durchlassen, wird nach Gesetzen des Stosses zurückgeworfen.

II. Es wird von Körpern, die es durchlassen, von seiner geradlinigten Richtung auf zwei entgegengesetzte Weisen abgelenkt.

III. Durch ein Prisma gebrochen giebt das Licht das Newtonische Farbenspektrum.

Diese Sätze hätten sich leicht theoretischer ausdrücken lassen, dies war aber nicht möglich, ohne ihnen eine Deutung zu geben.

§. I.

Dass die Gesetze der Reflexion des Lichts im allgemeinen die der Zurückwerfung des geradlinigten Stosses seyen, wird in jeder Optik mathematisch entwickelt, und braucht daher hier nicht wiederholt zu werden. Aber die Anomalien dieser Regel, und die Frage, warum überhaupt das Licht jene Gesetze befolge, müssen hier auseinandergesetzt werden.

Viele Körper, wenn sie durch Wärme zu einem gewissen Grade von Erregung gebracht sind, strahlen Licht aus, und verbinden sich dann mit dem Sauerstoffe. Manche werden erst durch diese Verbindung mit dem Oxygen, die durch hohe Erregung ihrer Expansivkraft vorbereitet und beschleunigt wird, zur Lichtentwicklung fähig. In beiden Fällen ist die Lichtentwicklung das begleitende Phänomen einer Verbrennung, durch welche die Cohärenz des Körpers auf das Zerreibliche oder Flüssige reducirt, also, so weit es ohne Ver-

nichtung des Körpers geschehen kann, aufgehoben wird.

Diese Art der Lichtentwicklung ist die gewöhnlichste, und das dabei entstandene Licht zeigt im Kleinen dieselben Phänomene, wie das Sonnenlicht im Grossen, ist also mit ihm von gleicher Natur.

§. 2.

Das Beständige, was an allem Lichte, von welchem Grade oder von welcher Entstehung es auch sei, beobachtet wird, ist seine Verbreitung nach allen Seiten, und seine Abnahme im Verhältniss der Quadrate der Entfernung, Eigenschaften, die ausser der Repulsivkraft, keinem unbestrittenen Wesen der Natur zukommen. Wir haben diese Urkraft, da sie es ist, die der Materie Ausdehnung giebt, bisher Expansivkraft genannt, und in ihr die Ursache der Phänomene der Wärme gefunden; wir setzen sie nun auch als Ursache der Lichterscheinungen, und versuchen den Beweis, dass man im Lichte nichts anderes, als diese positive Urkraft der Natur zu ver ehren habe. Repulsivkraft hat man dem Lichte längst zugestanden, und die Eulersche Lichttheorie setzt das Wesen des Lichts in Repul-

sion (Stoss); allein man hat sich noch nie überwinden können, diese Kraft ohne körperliches Substrat (Lichtkügelchen u. dgl.) zu lassen, und wenn man auch, wie natürlich, die Reflexion des Lichts auf solche Art sehr erklärbar fand, so war man doch bei Erklärung der Brechung und der Farben wieder zu Fiktionen genöthigt, die durch ihre Willkühr und Künstlichkeit auffallen.

§. 3.

Dass das Licht geradlinigt von einem Mittelpunkt aus, d. h. in Strahlen sich verbreitet, ist richtig, obgleich nur durch willkührliche Beziehung festgesetzt. Seine Natur ist allseitige Verbreitung, trifft es in dieser Sphäre auf Widerstand, so muss es freilich in der geraden Linie auf diesen Widerstand am stärksten reagiren, weil die gerade Linie die einfachste Richtung ist, und jede Richtungsveränderung einen Theil der bewegenden Kraft aufhebt.

Daraus folgt nun vorerst: a) was der geradlinigten Bewegung des Lichtes widersteht, reflektirt das Licht; b) was der geradlinigten Bewegung des Lichts schief entgegensteht, reflektirt und schwächt dasselbe; c) die gerade

Linie ist für das Licht die Richtung der stärksten Wirksamkeit, oder sein Schwerpunkt, und was die Strahlung des Lichts schwächt, schwächt sie durch Ablenkung von der geraden Linie.

§. 4.

Die gerade Linie des Lichts kommt völlig mit der geraden Linie des Penduls in seinem Ruhestande überein, nur mit dem Unterschiede, dass dem Pendul diese Richtung durch Anziehung von aussen, dem Lichte aber durch die Natur seiner eigenen Kraft gegeben ist. Daher kommt es, dass von einem leuchtenden Punkte uns eben so viele solcher geraden Linien möglich sind, als Radian von dem Mittelpunkte eines Kreises, d. h. unendlich viele; dahingegen von dem Aufhängepunkt eines Penduls nur Eine solche Linie bis zu seinem Schwerpunkte möglich ist. Was aber vom Pendul gilt, dass er diese Linie behaupten werde, wenn nicht eine fremde Kraft ihn davon ablenkt, und dass er, wenn dieses Hinderniss schnell wegfällt, mit der beschleunigten Geschwindigkeit nun auf der andern Seite steigen werde, gilt eben sowohl vom Lichtstrahl als vom Pendul, denn es ist allgemei-

nes Gesetz jeder mechanisch - construirten Linie. Dass aber alle Lichterscheinungen nur dynamisch - construirbar seyen, wird das Ganze unserer Theorie ausser Zweifel setzen.

§. 5.

Dass die mechanische Zurückwerfung (reflexio) für eine Kraft, die sich in gerader Linie verbreitet, nothwendig sei, sobald sie auf ein undurchdringliches Hinderniss stösst, wird wohl hinlänglich klar seyn, und der erste der obigen Erfahrungssätze wäre demnach abgefertigt, wenn er nicht eine andere ganz verschiedene Thesis involvirte, die Thesis nämlich, dass nicht alle Körper dem Lichte undurchdringlich seyen, oder, was gleichbedeutend ist, dass es durchsichtige und undurchsichtige Körper gebe. Wir würden mit Recht wenig geleistet zu haben scheinen, wenn wir nicht den Grund dieser Erfahrung klar darlegen könnten.

Dass etwas für eine Kraft ein Hinderniss sei, ist nur unter der Bedingung möglich, dass es selbst Kraft sei, und eine entgegengesetzte Richtung habe; denn nur das Gleichartige kann sich entgegengesetzt werden, und wenn die Art gleichgesetzt ist, so bleibt eine

Entgegensetzung nur in der Richtung der Thätigkeit denkbar. Es ist demnach klar, dass eine ebenfalls freie oder doch zu ihrer natürlichen Richtung gelangte Expansivkraft dem Lichte nicht entgegengesetzt seyn könne, dass demnach Körper um so durchsichtiger seyn müssen, jemehr in ihnen die Expansivkraft befreit, oder, wenn auch gefesselt, doch in ihrer natürlichen Richtung gefesselt ist. In beiden Fällen wird das Licht der Expansivkraft des Körpers freundlich begegnen, und von ihr durch den Körper geleitet werden.

Fragen wir nun die Erfahrung, welche Körper durchsichtig seyen, so zeigt sie uns auf der einen Seite die flüssigsten, auf der andern die spröden und harten. Beide aber fanden wir oben (in der Wärmetheorie) schon an der Spitze der Cohärenz, als Extreme, in welche sie sich verliert. Wir sahen, dass die flüssigsten Körper durch Aufhebung fast aller Cohärenz einen hohen Grad von Freiheit der Elemente verrathen, indess der ausserordentliche Widerstand der Diamante*) gegen

*) Die neuesten chemischen Versuche über den Kohlenstoff machen es wahrscheinlich, dass er ein Hydrogenoxyd sei. Dadurch fiel die Durchsichtigkeit des Diamants unter das Gesez der Cohärenzverän-

den geradlinigten Druck, d. h. die gewaltige Härte, eine zwar gefesselte, aber doch ihrer Richtung gänzlich zurückgegebene Expansivkraft verrieth. Merkwürdig ist es, dass diese Härte selbst an flüssigen Körpern z. B. dem Wasser erscheint, wie die fast gar unmerkbare Compressibilität dieses Elements in dem bekannten Versuche der florentiner Akademie beweist, aus welchem jene Gesellschaft die Porosität der Körper beweisen wollte. Man hat dieses Minus von Compressibilität des Wassers Elastizität genannt, es ist aber wirklich Härte.

Wenn demnach die Durchsichtigkeit der Körper da anfängt, wo ihre Cohärenz zu verschwinden beginnt, so ist die Ursache der Undurchsichtigkeit leicht gefunden; es ist die Cohärenz der Körper, und die cohärentesten Körper sind die undurchsichtigsten. Zugleich aber folgt auch, dass kein Körper weder absolut durchsichtig noch absolut undurchsichtig seyn könne, weil es weder einen absolut cohärenten Körper geben, noch in irgend einem

derung durch Oxydation. — Versuche künftiger Zeit werden den Stickstoff ebenfalls aus der Reihe der einfachen Stoffe, deren nur zwei (Oxygen und Hydrogen) seyn können, ausstreichen.

Wesen, das als Naturprodukt bestehen soll, die Cohärenz völlig aufgehoben seyn kann. Diese Folgerung wird sich weiter unten von grossem Einflusse zeigen.

Dass die Cohärenz das Entgegengesetzte des Lichtes sei, folgt schon aus ihrem Begriffe; denn sie ist die Energie, mit der die entgegengesetzten Elemente der Körper sich in ihrer Vereinigung behaupten; je stärker sie ist, desto mehr wird die Freiheit der Elemente beschränkt, desto weniger kann also auch die Expansivkraft sich ihre Richtung geben, in der sie das Licht fortleitet. Ferner war, wie oben gezeigt wurde, die Expansivkraft auch schon als Wärme im Kampfe mit der Cohärenz, und je mehr jene siegte, desto mehr verschwand diese.

§. 6.

Es lässt sich demnach für die Durchsichtigkeit der Körper vorläufig folgendes Gesetz aufstellen, das unten bei der Lehre von der Brechung noch nähere Bestimmungen erhalten wird: Die Durchsichtigkeit der Körper wird mit ihrer spezifischen Cohärenz und Masse im umgekehrten

Verhältnisse stehen*). Das umgekehrte Verhältniss der Cohärenz zur Durchsichtigkeit ist das ursprüngliche, das zur Masse ist nur abgeleitet, in so ferne keine Masse ohne Cohärenz ist, mit Vermehrung der Masse die Cohärenzsumme also in arithmetischem Verhältnisse wächst. Da nun bei gleichem Volum der Körper ihre Masse durch ihre Dichtigkeit ausgedrückt wird, so kann man auch sagen, dass die Durchsichtigkeit der Körper im umgekehrten Verhältnisse ihrer spezifischen Dichtigkeiten stehe, welches Verhältniss aber, aus angeführten Gründen, nicht allgemein in der Erfahrung durchgreifen kann, da es von dem der Cohärenz so oft durchkreuzt, und überwogen wird. Indess tritt es doch sichtbar genug hervor; z. B. ein Stück Glas ist, durch den Bruch gesehen, sehr undurchsichtig; ein Fluss, auf dem man fährt, erscheint durchsichtig; undurchsichtig aber wenn man vom Ufer aus über ihn hin sieht, u. s. w. Nach Bouguer verliert das reinste Seewasser bei

*) Durchsichtigkeit ist identisch mit Leitungskraft für das Licht, daher heissen die durchsichtigen Körper sonst auch Lichtleiter. Es ist klar, dass sie schlechte Wärmeleiter seyn müssen, weil der Wärmeprozess in dem Lichtprozess erlischt, und umgekehrt.

einer Dicke von 679 Pariser Fuss alle Durchsichtigkeit, und die reinste Luft, wenn sie überall so dicht wäre, wie unten an der Erde, und sich auf eine Höhe von 518385 Toisen erstreckte, würde ganz undurchsichtig seyn. Dass im Gegentheil die Durchsichtigkeit mit abnehmender Masse zunehme, beweisen die durchsichtigen oder doch durchscheinenden dünnen Lamellen und Kanten sonst undurchsichtiger Körper. So ist auch der sonst undurchsichtige Granit in Sand verwandelt sehr durchscheinend.

§. 7.

Dass die kleinsten und dünnsten Theile der Körper einen gewissen Grad von Durchsichtigkeit erhalten, bestätigt demnach die Erfahrung häufig genug, und wenn auch die mechanische Theilung einiger Körper etwa wegen ihrer grossen Cohärenz oder Dichtigkeit (Metalle z. B.) nicht so weit getrieben werden könnte, dass diese Durchsichtigkeit dem unbewaffneten Auge demonstrabel wird, so berechtigt uns doch der erwiesene Satz: dass kein Körper absolut undurchsichtig oder durchsichtig ist, anzunehmen, dass, so wie auch der durchsichtigste Körper nicht alles Licht

durchleitet, sondern einiges reflektirt, eben so auch die undurchsichtigen Körper nicht alles Licht reflektiren, sondern einiges durchleiten. Diese dem blossen Auge oft nicht mehr bemerkbare Durchsichtigkeit könnte denn nur an ihren äussersten Oberflächen und Kanten statt finden, und wir müssten demnach zwischen der scheinbaren (mit blossen Augen sichtbaren) und der wirklichen (etwa durch Mikroskope erkennbaren) Oberfläche der Körper unterscheiden. Diese wirkliche Oberfläche der Körper ist, wie mikroskopische Beobachtungen zeigen, auch bei den polirtesten Körpern noch voll sehr merkbarer Höhen und Tiefen, und sie ist es, welche das Phänomen der Beugung des Lichts erklärt, zu dessen Erklärung man sonst das Licht bald angezogen bald abgestossen werden liess. Allein das Licht wird von nichts angezogen, und auch von nichts (chemisch) abgestossen; wo es abgestossen wird, prallt es dynamisch zurück *).

*) Ich unterscheide mechanische, dynamische und chemische Bewegung. Erstere ist eine Veränderung der äussern Raumverhältnisse der Körper gegen einander; die zweite ist eine innere Thätigkeit der Kräfte eines Körpers jedoch ohne Trennung oder Verbindung der Bestandtheile; die dritte ist eine Bewegung der Bestandtheile zur Trennung oder Verbindung. Unter

Dieser Beugung zufolge werden schief einfallende Lichtstrahlen, noch ehe sie die Oberfläche des Körpers berühren, gekrümmt und dann wieder reflektirt, ohne zur unmittelbaren Berührung des Körpers zu gelangen. Dies heisst nach unserer Ansicht, sie werden in der wahren Oberfläche des Körpers durch ihre durchsichtigen Erhabenheiten erst etwas gebrochen, ehe sie reflektirt werden. Ferner: senkrecht auffallende Strahlen werden senkrecht reflektirt ohne den Körper zu berühren, heisst, sie werden von seiner wahren Oberfläche reflektirt, ehe sie zu der scheinbaren Oberfläche gelangen. Nach Neuton findet diese Abstossung in einer Entfernung von $\frac{1}{400}$ bis $\frac{1}{200}$ Zoll von der (scheinbaren) Oberfläche statt; nach unserer Ansicht muss diese Entfernung, wenn sie je mit Genauigkeit geschätzt werden könnte, variabel seyn, je nachdem der Körper mehr oder minder geglättet, und über-

die dynamischen Bewegungen gehören die Schallschwingungen der Körper, die Elasticitätsäusserungen u. s. w. Sie reduciren sich alle auf Contraktion und Expansion. Die Chladnischen Klangfiguren verstaten die Aussicht auf eine Geometrie der dynamischen Bewegung. Diese Figuren reduciren sich auf Ringe und Sterne! —

haupt mehr oder minder durchsichtig ist. Nach Neuton werden einige Strahlen, die über die Oberfläche eines Körpers hingehen, von demselben abgestossen und geben demnach eine grössere Breite des Schattens, andere werden angezogen, und bringen sogar in den Schatten selbst Licht. Nach unserer Ansicht werden die ersten, vermuthlich wegen ihres Einfallswinkels, von der Fläche des Körpers noch reflektirt, die letztern aber, weil sie parallel sind, noch gebrochen. Und in der That sind es auch bei Neuton die nähern Lichtstrahlen, die er angezogen werden lässt, dagegen die entferntern abgestossen werden.

§. 8.

Diese Beugung des Lichts wird also aus den oben angegebenen Gründen völlig begreiflich, auch ist die Durchsichtigkeit der Körper in ihrer Oberfläche nicht etwa bloß hypothetisch angenommen, sondern sie folgt unwidersprechlich aus dem Satze, dass kein Körper absolute Cohärenz haben könne. Dieser Satz ist aber darum gewiss, weil zu einer absoluten Cohärenz die völlige Erschöpfung aller Naturkraft in einem einzigen Produkte erfordert würde, welches undenkbar ist. Auch

steht der Satz: dass |kein Körper ganz undurchsichtig sei, mit dem von der Erfahrung bestätigten, dass kein Körper ganz durchsichtig sei, in correlativer Entgegensetzung, und bestätigt sich dadurch ebenfalls. Er ist daher, wenn auch seine Bewährung durch Erfahrung sehr schwierig oder ganz unmöglich wäre, doch keine Hypothese, sondern erwiesene Wahrheit. Aber eben die Beugung des Lichts ist die Erfahrung, die ihn bestätigt.

§. 9.

Die Beugung führt uns auf ein zweites Phänomen des Lichts, das sich in ihr selbst schon darstellt, nämlich die Brechung, ein Phänomen, das dem Theoretiker in der Physik bisher um so räthselhafter blieb, als die vereinte Bewährung der Mechanik und Chemie nicht hinreichend schien, es ohne willkürliche Hypothesen zu erklären. Denn dass wir die Neutonische Erklärung der Strahlenbrechung als bloß willkürlich betrachten, wird der Leser längst bemerkt haben, der es nicht vergessen hat, dass unsere Theorie alle chemische Aktion auf das Licht ausschliesst. Fassen wir vorerst nur das Faktum rein auf, so wird dann eine consequente Anwendung unse-

rer Prämissen gewiss zu einer ungezwungenen Erklärung desselben führen.

Das Faktum ist folgendes: Von jedem Körper wird die geradlinigte Richtung des einfallenden Lichtstrahls an der Oberfläche verändert. Geht der Lichtstrahl aus einem dünnern Mittel in ein dichteres, so wird er an des letztern Oberfläche dem Einfallslothe zugekehrt; geht er aus einem dichtern Mittel in ein dünneres, so wird er von dem Einfallslothe abgelenkt. Zwischen beiden Brechungen giebt die schiefe Richtung, welche der Strahl vor der Brechung hatte, die mittlere Linie. Diese Brechung gilt überhaupt nur von schiefeinfallenden Lichtstrahlen, denn die senkrechten treffen auch die Expansivkraft des Körpers in ihrer natürlichen Richtung. Obige Beobachtung, in welcher das Brechungsvermögen nach der Dichtigkeit geschätzt wird, ist nicht ohne Ausnahmen.

Dies ist das Faktum; sein concentrirter Begriff ist: Ablenkung des Lichts von seiner geradlinigten Richtung. Da die geradlinigte Richtung dem Lichte natürlich und in seinem innersten Wesen gegründet ist, so ist die Veränderung desselben in durchsichtigen Körpern eine Folge von dem,

was sie zum Theil undurchsichtig macht, und sich überall dem Lichte entgegensezt. Dies ist, wie wir oben gezeigt haben, die Cohärenz; diejenigen von den durchsichtigen, harten oder flüssigen, Körpern, welche noch eine hervortretende Cohärenz haben, müssen das Licht am stärksten brechen. Somit ist mit der Brechung überhaupt auch jene bisher räthselhafte Ausnahme der brennbaren Körper erklärt. Sie brechen so stark, nicht weil sie brennbar sind (denn der Diamant gehört ja unter die schwerverbrennlichsten Körper), sondern weil sie so cohärent sind. Sind ja doch alle brennbare Flüssigkeiten (Oele) weit weniger flüssig, also cohärenter als das Wasser. Neuton hatte demnach mit seiner Prophezeiung von der Brennbarkeit des Diamants doch völlig Unrecht, ob sie gleich in neuern Zeiten eintraf. Er gründete sie nämlich auf das starke Brechungsvermögen dieses metallischen Glases, und folgerte daraus eine starke Anziehung gegen das Licht. Wir zeigen aber durch diese ganze Theorie, dass das Licht keiner Anziehung, sondern nur einer Hemmung und Zurückwerfung unterworfen ist, und haben so eben die Ursache der Hemmung in der Cohärenz der Körper gefunden.

Merkwürdig ist indess, dass diese starkbrechenden Körper sämmtlich in einem mehr oder minder ansehnlichen Kohlenstoffgehalt übereinstimmen, z. B. Weingeist, Oele, u. s. w. und dass gerade der am stärksten brechende Körper, der Diamant, reiner Kohlenstoff ist. Man erinnere sich hiebei an die Rolle, die nach Steffens (in seinen geistvollen Beiträgen zur innern Naturgeschichte der Erde) der Kohlenstoff als contrahirter Pol im Reiche des Magnetismus spielt.

§. 10.

Für den schiefeinfallenden Lichtstrahl ist die Richtung, in der er durch den Körper sich fortpflanzt, die gerade, und sie muss demnach, wenn sie auf die Oberfläche eines cohärenteren Körpers stösst, minder schief, d. h. dem Einfallslothe zugebrochen werden, weil dieses Einfallslot die Entgegengesetzte der schiefen Lichtlinie, und also die einzige Richtung ist, die das Licht durch ein Hinderniss seines Durchgangs erhalten kann. Die Brechung vom Einfallslothe*) ab, ist dagegen eine Vermehrung der schiefen Richtung, und kann

*) Ich setze die gewöhnlichen Grundlehren der Optik hier immer als bekannt voraus.

nur da statt finden, wo das neue Medium dem Eintritte des Lichtes mindere Cohärenz entgegensezt. Die Brechung gegen das Einfallslot zu ist das erste, wovon ausgegangen werden muss; die Ablenkung von demselben das zweite, und aus dem ersten begreiflich. Beim Eintritt in ein cohärenteres Medium erfährt das Licht eine Hemmung, d. i. es wird dem Einfallslothe zu gebrochen; beim Eintritt in ein weniger cohärentes überschreitet das Licht durch seine nach aufgehobenem Hindernisse beschleunigte Bewegung, oder verstärkte Kraft, seine erstere Richtungslinie, und tritt gleich dem Pendul auf der andern Seite über sie hinaus. Dass es nun nicht weiter vibrirt, kommt daher, dass es in dem neuen Medium durch immer gleiche Cohärenz in seiner Richtung festgehalten wird. Könnte es aus dem dichten Medium in den leeren Raum treten, so würde es ohne Zweifel fort vibriren; allein der immer gleiche Widerstand des neuen Körpers, dessen Verhältniss zu der Kraft des Lichts allerdings grösser angenommen werden muss, als der Widerstand der Luft gegen die beschleunigte Bewegung des Penduls, macht, dass die Vibration des Lichts an der Ober-

fläche des neuen Mediums im Medium selbst nicht weiter fortgesetzt werden kann.

Wem die Vergleichung des Lichtstrahls mit dem Pendul nicht passend oder deutlich genug scheint, dem kann leicht eine andere, vielleicht bessere, Analogie gegeben werden. Er denke sich die gerade stählerne Schiene, die Chladni mit ihrem einen Ende senkrecht in einen Schraubenstock befestigte, um an ihrem andern elastisch beweglichen Ende die Geschwindigkeiten der Vibration zu beobachten, die nöthig sind, um einen bestimmten Ton hervorzubringen. Zieht er das freie Ende ein wenig rechts, und lässt es dann los, so wird die Schiene nicht nur in ihre natürliche Lage zurückspringen, sondern auch noch jenseits derselben sich bewegen. Hätte nun die Luft im Verhältniss gegen jene Stahlfeder Kraft genug, sie in dieser ersten Vibration fest zu halten, so würde die Feder weder in ihre erste natürliche Linie zurückkommen, noch weiter jenseits vibriren können. Dieselbe Bewandniss hat es mit dem Lichte.

Aus der grössern Schiefheit, welche der Lichtstrahl bei seinem Uebergange in ein weniger cohärentes Medium erhält, und wodurch seine Kraft in der Wirkung auf eine horizon-

tale Ebene noch mehr geschwächt werden muss, wird auch das Phänomen begreiflich, dass endlich, wenn der Winkel, den ein schief einfallender Lichtstrahl mit der Ebene des Körpers, aus der er heraustreten sollte, macht, sehr klein ist, er gar nicht mehr durch diese Fläche dringt, sondern von ihr zurückgeworfen wird, d. h. dass die Brechung sich in Zurückstrahlung verwandelt, wenn der Brechungssinus grösser werden müsste, als der Sinus totus.

Dass übrigens die Brechung nur in so ferne mit der Dichtigkeit der Körper im Verhältniss stehe, als diese durch die Masse mit der Cohärenz in Verhältniss kommt, ist aus dem, was wir oben gesagt haben, klar. So erklärt es sich auch, dass Körper, wenn sie erwärmt sind, das Licht stärker brechen als vorher; ihr absolutes Brechungsvermögen ist durch die Erwärmung mit der Cohärenz zugleich geschwächt, aber ihr relatives Brechungsvermögen (welches allein beobachtet werden kann, da das absolute nur ein Begriff ist) ist durch die entstandene grössere Differenz ihrer Cohärenz mit der Cohärenz der umgebenden kältern Körper vermehrt.

Das constante Verhältniss des Sinus des Einfallswinkels zum Brechungssinus bei einerlei Paar brechender Mittel, wird dadurch begreiflich, dass das Verhältniss des Lichtstrahls zu der Fläche des zweiten Mittels durch die Grösse des Einfallswinkels ursprünglich bestimmt wird, also das Brechungsvermögen des zweiten Mediums diese ursprüngliche Bestimmung nur modificiren kann. Nämlich: durch die Grösse des Einfallswinkels wird die Energie des Lichtstrahls überhaupt bestimmt, und wenn das Brechungsvermögen des zweiten Mediums dieser noch eine Modifikation giebt, so ist der Lichtstrahl dieser Modifikation doch nur im Verhältniss jener absoluten Energie unterworfen. Ein Strahl, dessen Einfallswinkel ein rechter Winkel ist, ist auch keiner Brechung ausgesetzt.

§. II.

Durch das bisherige sind die bekannten Phänomene der Strahlenbrechung (so weit dabei auf Farbenbrechung keine Rücksicht genommen wird) auf die Principien unserer Theorie reducirt, und ganz begreiflich geworden. Denen zum Troste, deren Blick mehr an wunderbar scheinenden Nebensachen, als an

bedeutenden Hauptsachen haftet; wollen wir indess unsere Theorie noch an ein paar solcher Nebensachen bewähren

a) Ein Tropfen Oel auf die See gegossen, macht sie weit hinab durchsichtig.

b) Papier mit Oel getränkt wird durchsichtiger.

c) Viele auf einander gelegte Glastafeln werden undurchsichtig, wenn sie nicht durch Wasser verbunden werden.

Die Ursache aller dieser Erscheinungen liegt blos darinn, dass die Luft mit diesen Körpern eine weit grössere Differenz der Brechung giebt, als die in obigen Beispielen mit einander in Berührung gesetzten Körper. Diese Differenz der Brechung läuft aber wieder auf eine Differenz der Cohärenz hinaus. Aus eben diesem Grunde verliert das mit Luft gemischte, d. h. schäumende, Wasser seine Durchsichtigkeit.

§. 12.

Noch bleibt für unsere Theorie ein Phänomen zu enträthseln übrig, durch dessen einfache Entwicklung sie ihre Naturgemässheit am evidentesten bewähren kann, da jenes Phänomen von jeher unter die zusammenge-

seztesten der Lichterscheinungen gerechnet, und deswegen der Willkühr in seiner Erklärung so viel Spielraum gestattet wurde. Dieses Phänomen ist das Neutonische Farbenspektrum.

Wir rufen dem Leser ein oben aufgestelltes Gesetz ins Gedächtniss zurück, vermöge dessen die Lichtbrechung mit der Masse der Körper mittelst der Cohärenz in Verhältniss steht. Die Cohärenz selbst ist ohne Zweifel ein geometrisches Verhältniss, das aber nach der grössern oder geringern Masse der Körper arithmetisch fortschreitet. Nämlich: Es seyen a und b Elemente des Körpers A , deren jedes mit einer Kraft $= 4$ das andere anziehe, so wird die Cohärenz des Körpers A , wenn er nur aus diesen beiden Elementen besteht, $= 4$ seyn. Man setze nun, dass der Körper A noch einen andern Körper, dessen Cohärenz ebenfalls $= 16$ sei, in sein Volum aufnehme, so wird die Summe der beiden vereinigten Körper $= 32$ den Grad ihrer Cohärenz ausdrücken. So schreitet demnach die Cohärenzsumme des Körpers, je nachdem sein Volum, bei völliger Gleichartigkeit der Elemente, wächst, in einem arithmetischen Verhältnisse fort. Dies auf das Licht ange-

wandt, dem die Cohärenz entgegengesetzt ist, wird die grössere Körpermasse das Licht stärker brechen, als die kleinere, und zwar im Verhältniss der Zunahme des Volums. Dabei behaupte ich aber keineswegs, dass diese Verschiedenheit der Brechung gerade in dem oben angegebenen Verhältnisse fortschreiten müsse, vielmehr muss das wirkliche Verhältniss erst durch Erfahrung ausgemittelt werden; ich behaupte nur, dass ein solches Verhältniss zwischen der Zunahme des Volums eines brechenden Körpers und der Stärke der Brechung statt finden müsse. Newtons Berechnung für die Brechungsgrade der farbigen Strahlen, in Beziehung gesetzt mit der weniger oder mehr langen Linie, die sie im Prisma durchlaufen, musste diesem Verhältnisse sehr nahe führen; nur dass die Continuität, mit der das Prisma von seinem Brechungswinkel an sich vergrössert, und welcher die gleiche Continuität der ineinanderlaufenden Farbenkreise ganz entspricht, der Genauigkeit des Resultats einigen Abbruch thun müsste, der indess im Vergleich der unvollständigen Genauigkeit mehrerer physikalischen Berechnungen immer noch zu ertragen wäre.

§. 13.

Wir behaupten demnach, dass das Farbenspektrum nur durch eine continuirliche Lichtbrechung, die durch die continuirliche Vergrößerung des Brechungswinkels im Prisma fortschreitend wächst, entstehe, und dass demnach im Lichte keine Farbe weder vor noch nach der Brechung existire, sondern das bestimmte Brechungsverhältniss des Lichts mit der bestimmten Farbe völlig identisch sei. Demzufolge wird das Licht da, wo es dem Brechungswinkel am nächsten ist, also den kürzesten Weg durch das Glas macht, auch am wenigsten gebrochen werden; da aber, wo es von dem Brechungswinkel am meisten entfernt ist, also den längsten Weg durch das Glas macht, muss es am meisten gebrochen werden; und wenn das Prisma um seine Achse gedreht wird, müssen die Farben in der Ordnung verschwinden oder zum Vorschein kommen, je nachdem das Prisma dem Lichte den Brechungswinkel mehr oder minder zuwendet, und die Farben eine mindere oder grössere Brechbarkeit des Lichts andeuten. Das Farbenspektrum muss ferner durch alle durchsichtige Körper sich erzeugen lassen, deren Volum nach irgend einer Seite in continuir-

licher Abnahme ist. Dies [wird] [denn] auch völlig durch die Erfahrung bestätigt. Die rothe, d. i. die am wenigsten gebrochene Farbe erscheint immer dem Brechungswinkel des Prisma gegenüber, und verschwindet zuerst, wenn dieses um seine Achse gewendet wird; die violette, d. i. die am meisten gebrochene Farbe erscheint dem dicksten Theile des von dem Lichtstrahle getroffenen Prisma gegenüber, und behauptet diese Stelle durchgängig. Ferner geben nicht nur Prismen, sondern auch Kegel und Kugeln, überhaupt alle durchsichtige Körper, die nach irgend einer Richtung eine continuirliche Abnahme des Volums haben, das Farbenspektrum. Hält man einen Glaskegel mit der Spitze gegen den Lichtstrahl, so zeigt sich ein Farbenkreis, bei dem der violette Strahl nach aussen, der rothe nach innen liegt, weil letzterer, als am wenigsten gebrochen, der Achse des Kegels, durch welche der Lichtstrahl ganz ungebrochen geht, zunächst fallen muss. Eben so findet man das angegebene Gesetz bei Glaskugeln mit Wasser gefüllt, durch welche man den Lichtstrahl gehen lässt, bei Gläsern mit Wasser gefüllt, bei Regentropfen u. s. w. in der Erfahrung bestätigt.

§. 14.

Da wir die Durchsichtigkeit der Oberflächen der Körper erwiesen haben, so kann die Erfahrung, dass alle Körper, in einer gewissen Richtung gegen das Licht gehalten, mit Regenbogenfarben spielen, nicht mehr befremden. Auf Metallen, die dem Schmelzen nahe sind, oder auch auf Metallen, die sich bereits oxydiren, ist dieses Farbenspiel am sichtbarsten, weil ihre Oberfläche in der lebhaftesten Veränderung begriffen ist. Dass aber Körper auf ihrer Oberfläche eine Farbe bestimmt und continuirlich zeigen, kommt nicht daher, dass sie jenes Licht zurückwerfen, dieses verschlucken, (wie man gemeinhin vorgiebt) sondern, dass der Grad der Durchsichtigkeit ihrer Oberfläche diesen Grad der Brechbarkeit, den das von ihrer Farbe angedeutete Licht hat, ausschliessend möglich macht. Je unbestimmter und unentschiedener demnach jener Grad der Durchsichtigkeit ist, desto unentschiedener ist auch ihre Farbe. Auf den Körpern zerstreut erscheinen die einzelnen Farbennuancen; die im Spektrum in einander fließen, bestimmt und abgesondert, weil der Körper auf seiner Oberfläche gerade diesen Grad von Brechungsvermögen entweder aus-

schliessend (was wohl nie der Fall seyn möchte) oder doch überwiegend hat. Es zeigen demnach die Farben verschiedene Durchsichtigkeitsgrade der Oberflächen, und, was allerdings daraus folgt, verschiedene Cohärenzgrade derselben an, und man hätte an den Farben (bei Körpern, die durchaus gleiche Farbe zeigen) allerdings einen Maassstab für künftige Cohärenzmessungen, nur müsste man vor der Hand über feste Punkte für diese Messung übereinkommen, wie z. B. beim Hygrometer, Thermometer, u. s. w. auch müssten solche Punkte für feste, tropfbarflüssige, elastischflüssige, und durchsichtige Körper ganz besonders festgesetzt und für eine gegebene Temperatur berechnet werden.

§. 15.

Man hat schon lange von einem Verhältnisse der Farben zum Sauerstoffe, und neuerdings auch von einer Polarität des Farbenbildes in Beziehung auf jenes Verhältniss gesprochen, wiewohl man es noch nicht zu wagen scheint, hierüber etwas ganz bestimmtes festzusetzen. Eine Theorie indess, die sich anheischig macht, alle gleichartige Erscheinungen aus einem Princip abzuleiten, darf auch

diese Schwierigkeit nicht ungelöst lassen; wir müssen die innere Natur des Farbenbildes und seine Beziehung zum Sauerstoffe, der so oft bei der Lichtentwicklung thätig erscheint, genau bestimmen können.

Bei der galvanischen Lichtentwicklung aus dem Auge ist nach Ritters Versuchen der Gegensatz zwischen rothem und blauem Lichte, der schon an den elektrischen Funken erscheint, ebenfalls bestimmt sichtbar, und zwar ist das rothe Licht mit minderem Leuchten auf der Seite des Oxygens, das blaue Licht mit mehrerem Leuchten auf der Seite der Hydrogenentwicklung. Beide Farben fallen im Farbenspektrum an die Gränze, jenseits welcher nur Farbenlosigkeit (weisse Farbe) oder Lichtlosigkeit (schwarze Farbe) möglich ist. Die rothe Farbe, als der am wenigsten gebrochene Strahl, nähert sich dadurch dem Schwarz, welches ein fast gänzlichcs Versinken und Eindringen des Lichts in die Körper ist, ohne Brechung und fast ohne Reflexion; das Violet nähert sich durch seine hohe Brechung der Zurückstrahlung, also dem Weiss, und in der That erscheint auch das blaue Licht (in galvanischen Versuchen z. B.) häufig, als ins Weisse sich verlierend. Gleich

ferne vom rothen; wie vom [blauen] Lichte, das durch das Violette wieder dem rothen sich nähert (die Extreme berühren sich) erscheint das grüne Licht, womit, nach Simons Versuchen, das Silber verbrennt. Betrachtet man demnach das rothe Licht als gesäuert, das blaue oder violette als alkalisch, so wird das grüne Licht als neutralisirt erscheinen. — Die wärmende Kraft ist, wie auch Herrschels neueste Versuche bestätigen, am meisten auf Seite des am wenigsten geschwächten rothen Lichtstrahls (nach Herrschel wärmen der rothe, grüne und violette Strahl im Verhältniss von $3\frac{1}{2} : 1\frac{1}{2} : 1$), die leuchtende Kraft ist nach Ritters galvanischen Versuchen auf Seite des blauen Strahls, Herrschel widerspricht dem, und setzt die grösste leuchtende Kraft in den orangegelben, hellgelben und grünen Strahl, die im gemeinen Leben sogenannten hellen Farben; allein das Leuchten ist kein objektives Prädikat des Lichts, sondern eine Beziehung desselben aufs Auge, die also in einer Theorie des Sehens, nicht in einer Theorie des Lichtes zu erklären ist. Wir erlauben uns also, hier der galvanischen Entscheidung zu folgen, und anzunehmen, dass die leuchtende Kraft des Lichts im geraden Verhältniss mit

seiner Brechung und im umgekehrten mit seiner wärmenden Kraft stehe.

§. 16.

Nach den ersten Grundsätzen unserer Theorie kann das Licht durchaus nicht unmittelbar in ein chemisches Verhältniss treten, und wo dergleichen dennoch wirklich zu seyn schien, da war es durch die Cohärenz vermittelt, zu welcher das Licht ein direktes Verhältniss hat. Da nun das Verhältniss des Lichtes zum Sauerstoffe nach den obigen Erfahrungen (und nach vielen andern bekannten) ausgemacht scheint, so wird dies ebenfalls nur in so ferne möglich seyn, als der Sauerstoff die Cohärenz der Körper verändert. Ist demnach das Verhältniss des Sauerstoffs zur Cohärenz bekannt, so wird auch sein Einfluss auf die Farben klar werden müssen.

Sehr nahe liegt die Beobachtung, dass der Sauerstoff nur an den Grenzen der todten Körperwelt thätig ist, wo sie anfängt, ins Leben gerufen zu werden. Wenn die Körper, die bisher durch chemische Kunst am wenigsten überwältigt wurden, für die eigentlichen Repräsentanten der Materialität, d. h. für die einfachsten Körper angesehen werden dürfen,

so werden uns die reducirtesten Metalle; Platina, Gold und Silber, auch den geringsten Grad der Naturthätigkeit und die einfachsten Naturverhältnisse darstellen, wie Steffens trefflich entwickelt hat. Und gerade diese Metalle haben auch das geringste Verhältniss zum Sauerstoffe. Jenseits und diesseits ihrer, wo sich die Erze bedeutend vervielfältigen, und noch mehr, jenseits der Gränzen der ganzen Metallreihe, wo sich der Kohlenstoff durch Kiesel und Pflanzen, oder der Stickstoff durch Kalien und Thiere zur Individualität emporarbeitet, wird das Eingreifen des Sauerstoffs immer mächtiger, und der Wechsel der Oxydationen und Desoxydationen immer rascher; wo endlich dem tiefen Schoosse der Erde entrissen dieser Wechsel den Einfluss des Lichts genießt, da verwandelt er sich in ein schnelles und fröhliches Leben, in ein höchst mannigfaltiges Farbenspiel. Der Sauerstoff begleitet also das Leben der Natur von seiner ersten Stufe, dem Magnetismus*), bis zu seiner höchsten, und das erste, was unter seinem Einflusse entsteht, ist Cohärenzveränderung (Magnetismus) so wie das letzte, was er sicht-

*) Nach Werner wird der Magnetstein erst auf der Halde magnetisch. (S. Steffens Beiträge).

bar zeigt, die Irritabilität, ein rascher Wechsel von Cohärenzveränderungen (Contraktionen und Expansionen) ist. Er wirkt demnach erregend auf die Wesen, und sein Einfluss auf die niedrigste Stufe derselben, die Metalle, ist auch im Grunde derselbe, den er im Reiche der Irritabilität zeigt; denn das oxydirte Metall wird contrahirt, wie seine vermehrte Wärmecapacität (= Cohärenz) zeigt, und Oxydation und Desoxydation ist also hier schon, wie in dem Thiere, nur Contraktion und Expansion, nur dass im höhern Reiche der Natur der Wechsel rasch sich wiederholt, der in den ersten rohen Körpermassen sich eben erst begründet.

Es folgt aus dieser Ansicht, dass die Metalle auch am wenigsten entschiedene Farben zeigen können, je regulinischer sie sind, und dass ihr Farbenspiel mit ihrer Oxydation beginnen wird. Und in der That werden auch fast alle Metallkalke zu Pigmenten, die unter allen Färbestoffen die Farben vom höchsten Tone geben, weil kein andres Wesen dieser Energie von Oxydation fähig ist, wie die Metalle. Eben diese Energie der Oxydation ist Ursache, dass Metallkalke selten die Mittelstufen der Farben zeigen, sondern, wo sie

Pigmente sind, meist roth, grün, oder blau (Goldpurpur, Grünspan, Lapis Lazuli und schwefelsaures Eisen) in der höchsten Intensität darstellen. Oft verwischt die Oxydation alle Farbe (durch Aufhebung der Transparenz der Oberflächen) und macht die Kalke dadurch farblos, d. i. weiss, wie das essigsauere Blei, das bei der freien Säuerung im Feuer gelbroth geworden wäre (Mennige), oder lichtlos, d. i. schwarz, wie die Eisenkalke, der noch höher oxydirte rothe Quecksilberkalk u. s. w. Beide, die weissen und die schwarzen, die farbenlosen und die lichtlosen Kalke stehen aber an der Gränze der Metalloxydation, und brauchen nur durch Schmelzung ihre Elemente innerhalb der Gränze ihrer Wechselwirkung in freies Spiel versetzt zu sehen, um bei der nachmaligen Erstarrung metallische Gläser, also durchsichtig, zu werden. Dies beweist, dass ihr vorhergegangenes Farbenspiel nur Stufen von Contraktion andeutete, bei denen aber ihre Expansivkraft Energie erhalten musste, um sich nachher (jedoch innerhalb der Gränzen des Volums) in ihre natürliche Richtung setzen zu können, so dass sie Leiter für das Licht, und der Körper spröde wurde. Der contrahirteste Stoff, der Kohlenstoff, bedarf

nicht einmal dieses Einflusses einer fremden Potenz; er erhebt sich im Diamant von selbst zur Durchsichtigkeit, die farblos ist, und eben darum mit allen Farben glänzt. Die Allheit trifft überall mit der Negation zusammen.

Was an den grössten Massen sich energisch zeigt, das Farbenspiel, das tritt an den feinsten Stoffen, den Pflanzen, wieder ebenso glänzend hervor; denn in ihnen wirkt eine geringe Oxydation mit desto grösserer Kraft. Bedeutend ist die weisse Farbe ihrer Keime, die eben erst dem Licht begegnen, und für dasselbe noch jungfräulich scheinen. Sie wandelt sich unter steter Berührung des Lichts in Grün, das Mittlere der Farben, der lebendige Ausdruck eines Mittelzustandes von Oxydation und Desoxydation, in welchem die Pflanze ihr eigentliches Leben lebt, und den sie auch fast an ihrem ganzen Wesen durch dieselbe Farbe ausdrückt. Aber in der Blume, wo der Pflanze höchste Individualität beginnt, entscheidet sich auch der Wechsel der Irritabilität für ein Uebergewicht des Oxydations - oder Desoxydations - Prozesses, und das Hervortreten reizender Farben verräth diese Entscheidung, die sich auch durch die

Frucht, an ihrer Oberfläche wenigstens, noch bestimmter fortsetzt, die rothen, gelben und blauen Früchte der Pflanzen.

Dass der Sauerstoff blaue Pflanzensäfte röthet, und das Alkali rothe violet macht, deutet allerdings, wie die galvanische Lichterscheinung im Auge, auf einen Zusammenhang des Cohärenzgrades, der das Licht am wenigsten bricht, mit dem Sauerstoffe, so wie der grössten Lichtbrechung mit der Desoxydation, setzt aber keineswegs voraus, wie etwa einige Leser wohl glauben möchten, dass der Sauerstoff selbst roth oder die reinen Kalien blau seyn müssten, und eben so wenig, dass die rothen Lichtstrahlen Sauerstoff, die blauen Hydrogen enthalten müssten. Die Wirkung ist nie das Homogene des Wirkenden, sondern immer sein Entgegengesetztes; und wenn das Homogene eines Agens entsteht, so ist dies nur eine sekundäre Erscheinung, indem das Heterogene, zuerst durch das Agens erregte, unsichtbar vorüber gegangen ist. Ferner ist auch nicht Folge, dass alle rothe Farbe auf Oxydation deute, oder alle violette auf Alkalisation; beide Farben deuten nur auf Cohärenzgrade, die zwar durch Oxydation und Desoxydation bestimmbar, aber öfters auch

durch andere Ursachen bestimmt sind. Welche bestimmte Cohärenzgrade aber einer bestimmten Farbe oder einem bestimmten Oxydationsgrade entsprechen, muss durch Versuche ausgemittelt werden, für welche diese Theorie hinlängliche Winke giebt. — Dass alle Farben, verwischt oder in einander fließend, die weisse Farbe, d. h. Farbenlosigkeit geben, ist oben schon begreiflich gemacht worden; dass die Abwesenheit oder das Latentwerden des Lichts Lichtlosigkeit, d. i. schwarze Farbe erzeugen müsse, ist leicht einzusehen. Das Verschwinden oder Latentwerden des Lichts auf der Oberfläche schwarzer Körper ist vorzustellen als Consumption einer Kraft. Sie consumirt sich in der Erwärmung des Körpers, der sie weder zurückstrahlt noch ganz hindurch lässt; mit der schwarzen Farbe zeigt sich der Kohlenstoff, der doch blos der vollen Desoxydation bedarf, um völlig durchsichtig zu werden. — Dass auch die Flamme gefärbtes Licht zeigt, dass das elektrische und galvanische Licht gefärbt ist, gründet sich auf das Verhältniss der Energie des Lichts, welches gleich dem Verhältnisse seiner Brechung ist. So zeigt das galvanisch-verbrennende Eisen blaue Lichtpunkte mit rothen

Strahlen umgeben, negatives und positives, höchst energisches und höchst geschwächtes Licht, und Metalle, die bei dieser Verbrennung kaum Licht geben, zeigen meist nur diese blauen Punkte. Die Energie wird aber hier nicht durch Brechung, sondern durch die Natur des verbrennenden Körpers bestimmt, und die gleichzeitige Erscheinung des positiven und negativen Lichtes an ihm verräth eine völlige Trennung seiner entgegengesetzten Elemente, die zur Vernichtung tendirt, aber in ihrem Fortschreiten durch eben den Sauerstoff gehemmt wird, der vorher als erregende Potenz die Lichtentwicklung beschleunigte. Denn der Rest dieser Metallverbrennung ist immer Oxyd. Der bläuliche Punkt zeigt den höchsten Widerstand der negativen Urkraft gegen die Lichtentwicklung; die rothen Strahlen die höchste Freiheit der Expansivkraft noch innerhalb des Wirkungskreises ihrer negativen; erst das farbenlose (weisse) Licht zeigt den Sieg der Expansivkraft über alle innere Beschränkung. Wird aber das Licht auch nur an der Oberfläche der Körper wieder ein Inneres, so zeigt es auch schon wieder Farbe.

§. 17.

Es folgt aus unserer ganzen Theorie, und ist ihre Grundlage, die wir aber, da sie von der Erfahrung selbst begründet werden sollte, nicht vorschicken: dass das Licht nichts anderes als reine Expansivkraft und darum selbst unsichtbar sei. Wer dem bisherigen Ideengange folgen konnte, den kann dieses Resultat nicht überraschen, obgleich die Unsichtbarkeit des Lichts deswegen frappiren könnte, weil man diese Urkraft der Natur eben durch den einzigen Sinn des Auges noch in der Materialität festzuhalten hoffte, welche Hofnung aber nun gänzlich eludirt wird *). Man bedenke aber nur, dass alle Gegenstände nur dadurch sichtbar werden, dass Licht von ihnen auf das Auge reflektirt wird, oder dass sie selbst Licht, welches aber etwas von ihnen selbst verschiedenes ist, in unser Auge senden. Nun muss man also entweder annehmen, dass ein höheres unsichtbares Licht von unserm Lichte reflektirt, und in das Auge gesendet werde, wodurch wir

*) Hube nimmt das Licht als körperlich an, behauptet aber doch, dass wir nie das Licht selbst, sondern bloß erleuchtete Körper sehen. Hube Naturlehre 3r Bd. p. 156.

dann dies unser sichtbares Licht sehen; oder man muss beweisen, dass dieses unser Licht noch ein anderes von ihm völlig verschiedenes und ebenfalls unsichtbares Licht aus sich entwickle und in unser Auge sende. Will man keines von beiden, so bleibt nur das Dritte, dass unser Licht selbst unsichtbar sei. Zwar spricht man von sichtbaren und sogar von gefärbten Lichtstrahlen, und wir haben uns selbst diesen Sprachgebrauch gefallen lassen; allein ein Lichtstrahl ist nichts, als der uns sichtbare Weg, den das Licht nach einem bestimmten Punkte nimmt, und von welchem Wege Licht auf unser Auge reflektirt wird, weil er nicht durch den leeren Raum, sondern höchstens durch die Luft geht. Die Farbe eines solchen Strahls ist nichts, als die durch das Medium modificirte Energie des Lichts. Sehen wir doch den Brennpunkt eines Glases, in welchem doch eine hohe Intension des Lichts sich concentrirt, nur dann, wann er auf einen Körper fällt, der ihn zu reflektiren vermag. Und auch dann sehen wir nicht das concentrirte Licht, sondern nur die stark erleuchtete Stelle, deren reflektirtes Licht durch seine Kraft das Reaktionsvermögen unseres Auge überwiegt, und darum blendet.

§. 18.

Sollte nun noch gefragt werden, unter welchen Bedingungen sich Licht entwickle, so wird geantwortet: wo Expansivkraft frei wird, da ist Licht. Sie wird aber frei im Allgemeinen durch Cohärenzveränderung, und diese ist entweder mechanisch oder chemisch. Die chemische ist entweder eine äussere, in Berührung der Oberflächen wirksame (Elektrizität) oder eine innere, zersetzende und combinirende, wie im chemischen Prozess und der galvanischen Verbrennung. Ob nun gewisse Arten von Phosphorescenz elektrischen oder streng chemischen Ursprungs seyen, müssen Versuche lehren, zu welchen wir allerdings veranlasst zu haben wünschen. Dass aber auch durch blos mechanische Cohärenzveränderung Licht entwickelt werden könne, beweist die Erscheinung des Lichts unter der Luftpumpe bei äusserster Verdünnung der Luft, das Leuchten in der Torricellischen Leere, der Blitz bei dem Losschiessen mancher Windbüchsen, u. s. w. Erscheinungen, die allerdings elektrisch, (d. h. auf der Oberfläche der Körper haftend) seyn können, deren erste Ursache aber doch die mechanische Expansion war. Dass aber die elektrische

Lichtentwicklung immer einen Dualismus zeigt, ist nothwendig, weil (wie schon oben bemerkt worden) alles Agens erst sein Entgegengesetztes erregt. Dieser Dualismus ist auch in aller Lichtentwicklung vorhanden, nur nicht überall beobachtet.

So weit diese Theorie der Lichterscheinungen. Was das Licht im grossen Zusammenhange des Universums sei, kann nur in einer allgemeinen Theorie der Natur entwickelt werden. In dieser werden auch die Fragen: warum die Sonne in einem Systeme das Leuchtende sei, welches Verhältniss sie dadurch zu den untergeordneten Weltkörpern erhalte, in welcher Beziehung die Schwere mit dem Lichte stehe*), was das elektrische Licht von dem

*) Cohärenz, das Feindliche des Lichts, ist Schwere der Elemente eines Körpers gegeneinander; Gewicht ist Schwere der Körper einer Sphäre gegeneinander; die sogenannte allgemeine Gravitation ist dasselbe zwischen den Sphären eines Systems. Geht nun von dem Centalkörper eines Systems (der Sonne), das Licht auf die Planeten aus, und tendirt die Schwere der letztern nach dem Centalkörper, so ist das Licht positive, die Schwere negative Wirkung, die beide zusammen ein Streben zur Cohä-

blos leuchtenden unterscheide? u. s. w. ihre Beantwortung finden, indess es hier für den Zweck dieser Schrift hinreichend war, die Gesetze des Leuchtens entwickelt zu haben. Was das Leuchtende sei, und wie es leuchte, interessirt auch die grössere Zahl der Naturforscher, und eine ihrem Gesichtskreise genäherte Beantwortung dieser Frage wird hoffentlich dazu dienen können, in ihnen die höhere Frage: was das Licht sei? zur Anregung zu bringen; und darin eben setzt diese Schrift ihren Zweck.

renz zwischen Sonne und Planeten ausmachen. Wird die Cohärenz einmal wirklich erreicht (und die Bahn der Planeten um die Sonne ist bekanntlich eine Spirallinie), so erlischt das Licht und die Schwere hört auf; beides geht in Cohärenz über. — Sagt man, das Licht komme von der Sonne, so muss man auch sagen, die Schwere komme von den Planeten; richtiger aber ist es, zu sagen, Licht und Schwere sei Wechselwirkung zwischen beiden, — ein daurender elektrischer Prozess im Grossen! —

Wagner, Johann Jakob,

Theorie der Wärme und des Lichtes

Leipzig 1802

Phys.sp. 710

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10134986-6